

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-334262

(43) 公開日 平成6年(1994)12月2日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願平5-230392

(22) 出願日 平成5年(1993)9月16日

(31) 優先権主張番号 特願平5-63607

(32) 優先日 平5(1993)3月23日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 吉田 保明

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社光・マイクロデバイス開発研究所内

(72) 発明者 中島 康雄

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社光・マイクロデバイス開発研究所内

(74) 代理人 弁理士 早瀬 憲一

最終頁に続く

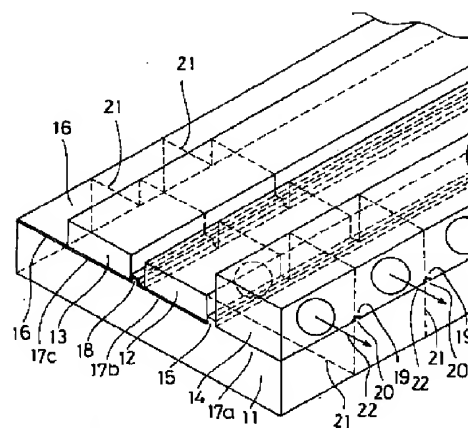
(54) 【発明の名称】 半導体レーザアレイ装置、半導体レーザ装置、及びそれらの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 能率的に製造することのできる半導体レーザチップ、モニタフォトダイオード、及びレンズを一体化した半導体レーザ装置及びその製造方法を得る。

【構成】 各々に位置決めのための構造を有する半導体レーザチップアレイ12、モニタフォトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14を、これらに対応する位置決め構造を持つ支持基板11に一括して配列し固定した後、各構成単位に分離する。

【効果】 多数を一度に配列、固定することによって、作業能率を高めることができる効果がある。また、ウエハ状態で自動検査できるようにして、さらに、生産性を高めることができる効果がある。



- 11:シリコン基板
- 12:半導体レーザチップアレイ
- 13:モニタフォトダイオードアレイ
- 14:レンズアレイ
- 15:半導体レーザアレイ-レンズアレイ間の位置決め突起
- 16:電極
- 17:溝
- 18:モニタフォトダイオードアレイ位置決め突起
- 19:切り込み
- 20:突起
- 21:分離線
- 22:レーザビーム

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザ装置のアレイを構成する半導体レーザアレイ装置において、

半導体レーザチップアレイは、所定のチップ幅を有する複数の半導体レーザチップをアレイ状に連ねてなり、該レーザチップアレイは、バー形状の支持基板上に、該レーザチップの光軸方向、及び支持基板の長手方向、及び高さ方向に位置決めされて、該支持基板の長手方向に搭載載置され、

モニタホトダイオードアレイは、上記半導体レーザチップアレイと同じ周期で、複数のモニタホトダイオードをアレイ状に連ねてなり、該モニタホトダイオードアレイは、上記バー形状の支持基板上に、上記レーザチップの光軸方向、及び支持基板の長手方向、及び高さ方向に位置決めされて、該支持基板の長手方向に搭載載置され、複数のレンズは、上記バー形状の支持基板上に、上記レーザチップの光軸方向、及び支持基板の長手方向、及び高さ方向に位置決めされて、上記半導体レーザチップアレイと同じ周期で、上記支持基板の長手方向に搭載載置され、

上記半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイ、及び複数のレンズの、各半導体レーザチップ、モニタホトダイオード、及びレンズにより、個々の半導体レーザ装置を構成していることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項2】 請求項1記載の半導体レーザアレイ装置において、

上記半導体レーザチップアレイ、及びモニタホトダイオードアレイを、上記レーザチップの光軸方向に位置決めする手段は、上記バー形状の支持基板上に、その長手方向に設けられた溝、又は突起であることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の半導体レーザアレイ装置において、

上記半導体レーザチップアレイ、及びモニタホトダイオードアレイを、上記支持基板の長手方向に位置決めする手段は、各半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイに形成された切り込み（又は、突起）と、これと係合する、上記支持基板上に形成された突起（又は、切り込み）とからなることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載の半導体レーザアレイ装置において、

上記複数のレンズは、上記半導体レーザチップアレイと同じ周期でアレイ状に連ねられたレンズアレイを構成しており、

該レンズアレイは、上記バー形状の支持基板上に、上記レーザチップの光軸方向、及び支持基板の長手方向、及び高さ方向に位置決めされて、該支持基板の長手方向に搭載載置されていることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

イ装置。

【請求項5】 請求項4記載の半導体レーザアレイ装置において、

上記レンズアレイをレーザチップの光軸方向に位置決めする手段は、上記バー形状の支持基板上に、その長手方向に設けられた溝、又は突起であることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項6】 請求項4または5記載の半導体レーザアレイ装置において、

上記レンズアレイを上記支持基板の長手方向に位置決めする手段は、各レンズアレイに形成された切り込み（又は、突起）と、これと係合する、上記支持基板上に形成された突起（又は、切り込み）とからなることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項7】 請求項1ないし3のいずれかに記載の半導体レーザアレイ装置において、

上記複数のレンズを上記レーザチップの光軸方向、又は上記支持基板の高さ方向、又は上記支持基板の長手方向のいずれかの方向に位置決めする手段は、上記バー形状の支持基板上に設けられた窪みであることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項8】 請求項7記載の半導体レーザアレイ装置において、

上記支持基板は、半導体基板と、その上に形成されたエッチングストッパ層と、該エッチングストッパ層上に形成された、上記半導体基板と組成および不純物濃度が同一の材料からなる所定の厚さの半導体層とにより構成され、

上記窪みは、その底面に上記エッチングストッパ層が露出するように、上記支持基板表面から、上記エッチングストッパ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングして形成され、

上記複数のレンズのそれぞれは、上記窪みの底面に露出したエッチングストッパ層に接するよう配置され、

上記複数のレンズは、上記窪みの底面に露出したエッチングストッパ層により、上記支持基板の高さ方向に位置決めされていることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項9】 請求項7記載の半導体レーザアレイ装置において、

上記支持基板は、半導体基板と、その上に形成された第1のエッチングストッパ層と、該エッチングストッパ層上に形成され、内部に所定の形状及び大きさの開口部を有する第2のエッチングストッパ層を含む、上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる、所定の厚さの半導体層とにより構成され、

上記窪みは、その底部に上記第1のエッチングストッパ層が露出し、かつその側面に上記第2のエッチングストッパ層の開口部の周辺が露出するように、上記支持基板表面から上記第2のエッチングストッパ層に達する深さ

まで、上記支持基板の半導体層の上記第2のエッチングストップパ層の開口部が位置する部分を選択的にエッチングして形成され、

上記複数のレンズは、上記窪みの底面に露出した第1のエッチングストップパ層、及び上記窪みの側面に露出した第2のエッチング層の開口部に接するよう配置され、

上記複数のレンズは、上記窪みの底面に露出した第1のエッチングストップパ層により、上記支持基板の高さ方向に位置決めされ、

上記複数のレンズは、上記第2のエッチングストップパ層により、上記レーザチップの光軸方向、もしくは上記支持基板の長手方向に位置決めされていることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項10】 請求項1ないし9のいずれかに記載の半導体レーザアレイ装置において、

上記半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイ、及び複数のレンズの、高さ方向の位置決めは、各半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイの各チップの厚さ、及び複数のレンズのレンズの直径を調整することによりなされていることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項11】 請求項1ないし10のいずれかに記載の半導体レーザアレイ装置において、

上記支持基板は、各半導体レーザ装置から出射されるレーザビームを反射し、該反射されたレーザビームを利用して上記アレイ状態での各半導体レーザ装置の検査を行うための反射用突起を備えたものであることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項12】 請求項1ないし11のいずれかに記載の半導体レーザアレイ装置において、

上記バー形状の支持基板は、円形のウエハであることを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項13】 半導体レーザチップ、モニタホトダイオード、及びレンズにより構成される半導体レーザ装置において、

請求項1ないし12のいずれかに記載の半導体レーザアレイ装置の、上記支持基板上に載置された半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイ、及び複数のレンズを、個々の半導体レーザチップ、モニタホトダイオードチップ、及びレンズからなる単位半導体レーザ装置に切り離してなることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項14】 半導体基板と、その上に形成されたエッチングストップパ層と、該エッチングストップパ層上に形成された上記半導体基板と組成および不純物濃度が同一の材料からなる所定の厚さの半導体層とにより構成される複数の層からなる支持基板と、

該支持基板表面から、その底面に上記エッチングストップパ層が露出するように、上記支持基板の半導体層を上記エッチングストップパ層に達する深さまで、選択的にエ

ッチングして形成された窪みと、

該窪みの底面に露出したエッチングストップパ層に接するよう、該窪みに配置されたレンズとを備え、

上記レンズは、上記窪みの底面に露出したエッチングストップパ層により、上記支持基板の高さ方向に位置決めされていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項15】 半導体基板と、その上に形成された第1のエッチングストップパ層と、該エッチングストップパ層上に形成され、内部に所定の形状及び大きさの開口部を有する第2のエッチングストップパ層を含む、上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる所定の厚さの半導体層とにより構成される支持基板と、

上記支持基板表面から、その底面に上記第1のエッチングストップパ層が露出し、かつその側面に上記第2のエッチングストップパ層の開口部の周辺が露出するように、上記支持基板の半導体層の、上記第2のエッチングストップパ層の開口部が位置する部分を、支持基板表面から上記第2のエッチングストップパ層に達する深さまでエッチングして形成された窪みと、

上記窪みの底面に露出した第1のエッチングストップパ層、及び上記窪みの側面に露出した第2のエッチング層の開口部に接するよう配置されたレンズとを備え、

上記レンズは、上記窪みの底面に露出した第1のエッチングストップパ層により、上記支持基板の高さ方向に位置決めされ、

上記複数のレンズは、上記第2のエッチングストップパ層により、上記レーザチップの光軸方向、もしくは上記支持基板の長手方向に位置決めされていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項16】 所定のチップ幅を有する複数の半導体レーザチップを、アレイ状に連ねてなる半導体レーザチップアレイを形成する工程と、

上記半導体レーザチップアレイのチップの周期と同じ周期で、複数のモニタホトダイオードをアレイ状に連ねてなるモニタホトダイオードアレイを形成する工程と、バー形状の支持基板上に、上記レーザチップアレイを上記半導体レーザチップの光軸方向、支持基板の長手方向、及びその高さ方向に位置決めして上記支持基板の長手方向に配置する工程と、

上記バー形状の支持基板上に、上記モニタホトダイオードアレイを上記レーザチップの光軸方向、支持基板の長手方向、及びその高さ方向に位置決めして上記支持基板の長手方向に配置する工程と、

上記バー形状の支持基板上に、複数のレンズを上記レーザチップと同じ周期で、上記レーザチップの光軸方向、支持基板の長手方向、及びその高さ方向に位置決めして上記支持基板の長手方向に配置する工程とを含むことを特徴とする半導体レーザアレイ装置の製造方法。

【請求項17】 請求項16記載の半導体レーザアレイ装置の製造方法において、

上記バー形状の支持基板に、上記半導体レーザチップアレイ、及びモニタホトダイオードアレイを位置決めするための溝、又は突起を形成する工程と、

上記半導体レーザチップアレイ、及びモニタホトダイオードアレイに、これらを支持基板の長手方向の位置決めするための切り込み（又は、突起）を形成する工程と、上記支持基板の溝上に、上記半導体レーザチップアレイ、及びモニタホトダイオードアレイの切り込み（又は、突起）と嵌合する突起（又は、切り込み）を形成する工程とを更に含み、

上記半導体レーザチップアレイを上記支持基板上に配置する工程は、上記支持基板の溝の側壁に上記半導体レーザチップアレイの長手方向の端面を圧接させるとともに、上記半導体レーザチップアレイに形成された切り込み（又は、突起）と、上記支持基板の溝上に形成された突起（又は、切り込み）とを係合させた後、固着させて行われ、

上記モニタホトダイオードアレイを上記支持基板上に配置する工程は、上記支持基板の溝の側壁に、上記モニタホトダイオードアレイの長手方向の端面を圧接させるとともに、上記モニタホトダイオードアレイに形成された切り込み（又は、突起）と、上記支持基板の溝上に形成された突起（又は、切り込み）とを係合させた後、固着させて行われることを特徴とする半導体レーザアレイ装置の製造方法。

【請求項18】 請求項16または17記載の半導体レーザアレイ装置の製造方法において、

上記半導体レーザチップアレイのチップの周期と同じ周期で、上記複数のレンズをアレイ状に連ねてなるレンズアレイを形成する工程と、

上記バー形状の支持基板に、上記レンズアレイを位置決めするための溝、または突起を形成する工程と、

上記レンズアレイに、これらを支持基板の長手方向に位置決めするための切り込み（又は、突起）を形成する工程と、

上記支持基板の溝上に、上記レンズアレイの切り込み（又は、突起）と嵌合する突起（又は、切り込み）を形成する工程とを更に含み、

上記複数のレンズを支持基板上に配置する工程は、上記支持基板の溝の側壁に、上記レンズアレイの長手方向の端面を圧接させるとともに、上記レンズアレイに形成された切り込み（又は、突起）と、上記支持基板の溝上に形成された突起（又は、切り込み）とを、レンズの高さを調整して係合させた後、固着させて行われることを特徴とする半導体レーザアレイ装置の製造方法。

【請求項19】 請求項16または17記載の半導体レーザアレイ装置の製造方法において、

上記バー形状の支持基板にエッチングを行い、複数のレンズを位置決めするための窪みを形成する工程を更に含み、

上記複数のレンズを上記支持基板上に配置する工程は、上記支持基板の窪みに複数のレンズを、上記半導体レーザチップアレイのチップの周期と同じ周期で配置させた後、固着させて行うことを特徴とする半導体レーザアレイ装置の製造方法。

【請求項20】 請求項19記載の半導体レーザアレイ装置の製造方法において、

上記支持基板は、半導体基板上に、エッチングストップ層、上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる層を順次配置して形成され、

上記窪みの形成は、その底面に上記エッチングストップ層が露出するように、上記支持基板表面から、上記エッチングストップ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングして行われ、

上記複数のレンズの配置は、上記複数のレンズを、上記窪みの底面に露出したエッチングストップ層に接するように、上記窪みに配置して行われることを特徴とする半導体レーザアレイ装置の製造方法。

【請求項21】 請求項19記載の半導体レーザアレイ装置の製造方法において、

上記支持基板は、半導体基板上に、第1のエッチングストップ層と、内部に、所定の形状及び大きさの開口部を有する第2のエッチングストップ層を含む、上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる半導体層とを順次配置して形成され、

上記窪みの形成は、その底面に上記第1のエッチングストップ層が露出し、かつその側面に上記第2のエッチングストップ層の開口部の周辺が露出するように、上記支持基板の半導体層の、上記第2のエッチングストップ層の開口部が位置する部分を、その表面から上記第2のエッチングストップ層に達する深さまでエッチングして行われ、

上記複数のレンズの配置は、上記複数のレンズを、上記窪みの底面に露出した第1のエッチングストップ層、及び上記窪みの側面に露出した第2のエッチングストップ層の開口部に接するように、上記窪みに配置して行われることを特徴とする半導体レーザアレイ装置の製造方法。

【請求項22】 請求項19ないし21のいずれかに記載の半導体レーザアレイ装置の製造方法において、

上記複数のレンズの配置は、上記レンズが通過可能な大きさの所定の形状の複数の穴部が、上記レーザチップアレイのチップの周期と同じ周期で設けられたふり状部材を用い、該ふり状部材の複数の穴部と、上記支持基板上のレンズを配置する位置とを合わせ、上記複数の穴部を通して複数のレンズを一括して配置し、上記ふり状部材上より、上記複数のレンズを板状の押圧部材により一度に押圧した後、上記複数のレンズを固着させることにより行われることを特徴とする半導体レーザアレイ装置の製造方法。

【請求項23】 請求項19ないし22のいずれかに記載の半導体レーザアレイ装置の製造方法において、上記窪みを形成する工程の後、上記窪みに上記レンズを固着するための接着剤をスクリーン印刷により配置する工程を更に備えたことを特徴とする半導体レーザアレイ装置の製造方法。

【請求項24】 請求項16ないし23のいずれかに記載の半導体レーザアレイ装置の製造方法において、上記支持基板に半導体レーザ装置から出射されるレーザビーム光を反射する反射用突起を設ける工程と、  
10 該反射用突起により反射された上記アレイ状態での各半導体レーザ装置からのレーザビーム光を利用して検査を行う工程とを、さらに含むことを特徴とする半導体レーザアレイ装置の製造方法。

【請求項25】 請求項16ないし24のいずれかに記載の半導体レーザアレイ装置の製造方法において、上記バー形状の支持基板は、円形のウエハであることを特徴とする半導体レーザアレイ装置の製造方法。

【請求項26】 請求項13記載の半導体レーザ装置の製造方法において、  
20 請求項16ないし25のいずれかに記載の半導体レーザアレイ装置の製造方法について、

上記支持基板上に載置された半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイ、及び複数のレンズを、個々の半導体レーザチップ、モニタホトダイオードチップ、及びレンズからなる単位半導体レーザ装置に切り離す工程を含むことを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項27】 半導体基板上に、エッチングストッパ層と、上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる半導体層とを順次配置して支持基板を形成する工程と、  
30 上記支持基板表面から、その底面に上記エッチングストッパ層が露出するように、上記エッチングストッパ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングして窪みを形成する工程と、

該窪みの底面に露出したエッチングストッパ層に接するように、上記窪みにレンズを配置する工程とを備えたことを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項28】 半導体基板上に、第1のエッチングストッパ層と、内部に、所定の形状及び大きさの開口部を有する第2のエッチングストッパ層を含む、上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる半導体層とを順次配置して支持基板を形成する工程と、  
40 その底面に上記第1のエッチングストッパ層が露出し、かつその側面に上記第2のエッチングストッパ層の開口部の周辺が露出するように、上記支持基板の半導体層の上記第2のエッチングストッパ層の開口部が位置する部分を、その表面から上記第2のエッチングストッパ層に達する深さまでエッチングして窪みを形成する工程と、  
50

該窪みの底面に露出した第1のエッチングストッパ層、及び上記窪みの側面に露出した第2のエッチングストッパ層の開口部に接するように、上記窪みにレンズを配置する工程とを備えたことを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、半導体レーザアレイ装置、半導体レーザ装置、及びそれらの製造方法に関し、特に半導体レーザチップ、モニタホトダイオード、及びレンズを組み合わせてなる半導体レーザ装置を能率よく製造することのできる半導体レーザアレイ装置、半導体レーザ装置、及びそれらの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図11は、例えば1992年電子情報通信学会春季大会講演論文集分冊4のC-271、宮川他「Si基板を用いたマイクロプティクス部品実装技術による光送受信モジュールの検討」に示された斜視図のうち、従来の半導体レーザ装置の構造を示す部分を抜粋したものである。この従来例は半導体レーザ装置の出力光を効率よく光ファイバ内に導くためにレンズなどの光学部品と一体化して組み立てられたものである。

【0003】図において、シリコン基板1上に半導体レーザチップ2、モニタホトダイオード3、及び球レンズ4が載置され、球レンズ4は半導体レーザチップ2に対して決まった位置に置かれるように、位置決め穴5の中に嵌め込まれている。また、ボンディングパッドなる電極6a、6bが形成され、ボンディングワイヤ7は半導体レーザチップ2の上部電極と電極6bとを接続するものである。

【0004】半導体レーザチップ2は、シリコン基板1上に形成されたダイパッド（図示せず）の上に溶接されることにより、位置決めされる。ダイパッドは電極6aと連なり、半導体レーザチップ2の底面と概ね同じ大きさを持つものであり、半導体レーザチップ2の下部電極はダイパッドを介して電極6aに電気的に接続され、その上部電極はボンディングワイヤ7を介して電極6bに接続される。

【0005】また、電極6a、6b、ダイパッド、及び位置決め穴5の、位置、及び形状は、シリコンIC製造における写真製版の技術を用いることができるので、高精度の相対的位置関係を得ることができる。

【0006】球レンズ4の大きさ、及び位置決め穴5の大きさと深さを制御することにより、球レンズ4が半導体レーザチップ2の発光点に対して所望の位置を占めるように、例えば、半導体レーザチップ2の発光点とレンズ4の焦点とが一致するように配置して、球レンズ4、及び位置決め穴5を形成した後、球レンズ4は半導体レーザチップ2に対して特定の決まった位置に配置される

ように、位置決め穴5の中に嵌め込まれ、ポリイミド系の接着剤を用いて、その底の部分がシリコン基板1に固着されている。また、モニタホトダイオード3は球レンズ4とは反対の位置に配置され、半導体レーザチップ2から後方へ向けて出射される光をモニタすることのできるものである。

【0007】次に、従来例の半導体レーザ装置の製造方法について説明する。シリコン基板1を、例えば、光軸方向の長さ2.0~3.0mm/m、厚さ1.0mm/mにして、半導体レーザ装置の製造に必要な寸法に形成する。そして、薄型のInP系の半導体レーザチップ2と、縦、及び横の長さがともに500μmの薄型のInP系のモニタホトダイオード3と、直径300μmφ~1.0mmφのガラス製の球レンズ4とを、それぞれ半導体レーザ装置の寸法に合わせて形成する。

【0008】次いで、図に示されるように、半導体レーザチップ2の発光点が球レンズ4の焦点となるよう、また、発光点からのレーザ光が効率良く球レンズ4に入光するように、シリコン基板1を写真製版技術を用いてエッチングを行い、球レンズ4を動かないように固定することのできる位置決め穴5を形成する。

【0009】シリコン基板1上に写真製版技術とCrAu蒸着法とを用いて、半導体レーザチップ2を設ける位置には、半導体レーザチップ2の底面と同じ形状のCrAu蒸着膜からなるダイパッドを、電極6a、6bを設ける位置には、CrAu蒸着膜を形成した後、CrAu蒸着膜の上にAuからなる電極6a、6bを形成する。また、ダイパッドの上には、半導体レーザチップ2をAuSn等からなるロー材を用いて半田付けして固着する。このとき、半導体レーザチップ2の下部電極はダイパッドを介して電極6aと接続されている。

【0010】そして、半導体レーザチップ2の発光点から出射される後方へのレーザ光をモニタできるよう、モニタホトダイオード3を半導体レーザチップ2に対して球レンズ4の位置決め穴5とは反対側のシリコン基板1の端面に、AuSn等からなるロー材を用いて半田付けして固着する。

【0011】次に、半導体レーザチップ2の上部電極と電極6bとを接続するために、Au製のボンディングワイヤを形成する。次いで、球レンズ4を位置決め穴5に嵌め込み、少量のポリイミド系の接着剤を用いて、球レンズ4の下部と位置決め穴5の底部とを固着して、従来例の半導体レーザ装置を完成する。

【0012】このようにして、半導体レーザチップ2、モニタホトダイオード3、及び球レンズ4がシリコン基板1上に組み合わせられて一体となり、容易に光ファイバへの光の導入の行える半導体レーザ装置が構成されるが、この構成によると、半導体レーザチップ2、モニタホトダイオード3、及び球レンズ4からなる構成部品を1個ずつ所定の位置に置く作業が必要となるので、作業

が煩雑となるという問題点が生じる。

【0013】また、図18は従来他の半導体レーザ装置の構造を示す図であり、図において、1はSi支持基板、4は球レンズ、5aはエッチングにより形成された、球レンズ4の位置決め用V溝、2は半導体レーザチップである。

【0014】次に、この半導体レーザ装置の製造方法について説明する。まず、Si支持基板にKOH系のエッチング液を用いてウエットエッチングを行うことにより、異方性エッチングとなり、所定の開口幅、及び深さを備えたV溝が形成される。次に、レンズ4を配置する位置に対して半導体レーザチップを位置決めして、半田材を用いて固定する。さらに、上記V溝5aに球レンズ4を嵌め込み、樹脂等により固定して半導体レーザ装置を得る。

【0015】この半導体レーザ装置においては、V溝5aと球レンズ4の接する位置により球レンズ4の支持基板1の高さ方向、及び半導体レーザチップ2の光軸方向において位置決めされるため、V溝5aの深さ、及び幅がレーザチップ2と球レンズ4との結合効率を決定していた。レンズ位置決めのためのV溝5aを、マスキングとウエットエッチングを組み合わせる形成方法は作業性に優れ、量産可能な工業的な方法であるが、量産を行った場合、マスクの開口幅が変動したり、エッチングの制御によっては、V溝11の幅、及び深さに再現性が欠け、レーザチップ2とレンズ4の結合効率の低下を生じ、半導体レーザ装置の製造歩留りを低下させてしまうという問題点があった。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】従来の半導体レーザ装置は以上のように構成されているので、シリコン基板上に半導体レーザチップ、モニタホトダイオード、及び球レンズを組み合わせ、モニタホトダイオード、及びレンズが半導体レーザチップに対して特定の位置に配置されるようにしなければならず、シリコン基板上に構成部品を1個ずつ配置する煩雑な作業が必要であるなどの問題があった。

【0017】また、従来の半導体レーザ装置は、球レンズを位置決め穴に嵌め込み、固着させて、球レンズの位置決めを行っていたが、位置決め穴を形成する際のマスクの開口幅の変動や、エッチングの制御の誤差によって、位置決め穴の幅や、深さに変動が生じ、球レンズを所定の位置に固着させることができなくなるために、半導体レーザ装置の歩留りを低下させるという問題があった。

【0018】この発明は上記のような問題を解消するためになされたもので、光ファイバとの光結合を容易に行うことができる、かつ生産効率の良い半導体レーザアレイ装置、及び半導体レーザ装置を提供することを目的としており、さらにこれらの装置に適した製造方法を提供



することを目的とする。

【0019】また、この発明は上記のような問題を解消するためになされたもので、球レンズの位置決めを容易に行うことができ、かつ生産効率の良い半導体レーザアレイ装置、及び半導体レーザ装置、及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】この発明にかかる半導体レーザアレイ装置は、所定のチップ幅を有する複数の半導体レーザチップをアレイ状に連ねてなる半導体レーザチップアレイを、バー形状の支持基板上に、該レーザチップの光軸方向、及び支持基板の長手方向に位置決めして、該支持基板の長手方向に載置し、上記半導体レーザチップアレイと同じ周期で、複数のモニタホトダイオードをアレイ状に連ねてなるモニタホトダイオードアレイを、上記バー形状の支持基板上に、上記レーザチップの光軸方向、及び支持基板の長手方向に位置決めして該支持基板の長手方向に載置し、上記半導体レーザチップアレイと同じ周期で、複数のレンズを、上記バー形状の支持基板上に、上記レーザチップの光軸方向、及び支持基板の長手方向に位置決めして該支持基板の長手方向に載置し、上記半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイ、及び複数のレンズの、各半導体レーザチップ、モニタホトダイオード、及びレンズにより、個々の半導体レーザ装置を構成しているものである。

【0021】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置は、上記半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイを、上記バー形状の支持基板上に、その長手方向に設けられた溝、又は突起により、上記レーザチップの光軸方向に位置決めするようにしたものである。

【0022】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置は、上記半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイを、各半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイに形成された切り込み（又は、突起）と、これと係合する、上記支持基板上に形成された突起（又は、切り込み）とにより、上記支持基板の長手方向に位置決めするようにしたものである。

【0023】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置は、上記複数のレンズを上記半導体レーザチップと同じ周期でアレイ状に連ねてレンズアレイとし、上記バー形状の支持基板上に、その長手方向に設けられた溝、又は突起により、上記レーザチップの光軸方向に位置決めするようにしたものである。

【0024】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置は、上記レンズアレイを、該レンズアレイに形成された切り込み（又は、突起）と、これと係合する、上記支持基板上に形成された突起（又は、切り込み）とにより、上記支持基板の長手方向に位置決めするようにしたものである。

【0025】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置は、レンズアレイの底面からレンズの光軸までの距離と、半導体レーザアレイの底面から発光点までの距離とを等しくすることにより、上記支持基板の高さ方向に位置決めするようにしたものである。

【0026】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置は、上記支持基板上に設けられた窪みにより、上記複数のレンズを上記レーザチップの光軸方向または上記支持基板の高さ方向、または上記支持基板の長手方向のいずれかの方向に位置決めするようにしたものである。

【0027】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置は、上記支持基板として、半導体基板上に形成されたエッチングストップ層と、該エッチングストップ層上に形成された上記半導体基板と組成、および不純物濃度が同一の材料からなる所定の厚さの半導体層とにより構成される複数の層を用い、上記窪みを上記支持基板の所定の位置に、その底面に上記エッチングストップ層が露出するように、上記支持基板表面から、上記エッチングストップ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングして形成し、上記窪みに上記複数のレンズのそれぞれを、上記窪みの底面に露出したエッチングストップ層に接するよう配置して、該エッチングストップ層により、上記複数のレンズを、上記支持基板の高さ方向に位置決めするようにしたものである。

【0028】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置は、上記支持基板として、半導体基板上に形成された第1のエッチングストップ層と、該エッチングストップ層上に形成された、その途中に、所定の形状及び大きさの開口部を有する第2のエッチングストップ層を含む、上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる所定の厚さの半導体層とにより構成される複数の層を用い、上記窪みを上記支持基板の所定の位置に、その底部に上記第1のエッチングストップ層が、また、その側面に上記第2のエッチングストップ層の開口部の周辺が露出するように、上記支持基板表面から、上記第2のエッチングストップ層の開口部を含み、上記第2のエッチングストップ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングして形成し、上記窪みに上記複数のレンズのそれぞれを、上記窪みの底面に露出した第1のエッチングストップ層、及び上記窪みの側面に露出した第2のエッチング層の開口部に接するよう、上記複数のレンズを配置し、上記窪みの底面に露出した第1のエッチングストップ層により、上記複数のレンズの上記支持基板の高さ方向の位置決めをし、上記窪みの表面に露出した第2のエッチングストップ層により、上記レーザチップの光軸方向、もしくは上記支持基板の長手方向に位置決めするようにしたものである。

【0029】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置は、上記支持基板上に反射用突起を設けたもので

ある。また、この発明にかかる半導体レーザ装置は、上記半導体レーザアレイ装置の上記バー形状の支持基板上に載置された半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイ、及びレンズアレイを、個々の半導体レーザチップ、モニタホトダイオードチップ、及びレンズからなる単位半導体レーザ装置に切り離してなるものである。

【0030】また、この発明にかかる半導体レーザ装置は、半導体基板上に形成されたエッチングストッパ層と、該エッチングストッパ層上に形成された上記半導体基板と組成および不純物濃度が同一の材料からなる所定の厚さの半導体層とにより構成される支持基板の所定の位置に、その底面に上記エッチングストッパ層が露出するように、上記支持基板表面から、上記エッチングストッパ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングして窪みを形成し、該窪みの底面に露出したエッチングストッパ層に接するよう、該窪みにレンズを配置して、該エッチングストッパ層により、上記レンズを、上記支持基板の高さ方向に位置決めするようにしたものである。

【0031】また、この発明にかかる半導体レーザ装置は、半導体基板上に形成された第1のエッチングストッパ層と、該エッチングストッパ層上に形成された、その途中に、所定の形状及び大きさの開口部を有する第2のエッチングストッパ層を含む、上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる所定の厚さの半導体層とを備えた支持基板の所定の位置に、その底部に上記第1のエッチングストッパ層が、また、その側面に上記第2のエッチングストッパ層の開口部の周辺が露出するように、上記支持基板表面から、上記第2のエッチングストッパ層の開口部を含み、上記第2のエッチングストッパ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングして窪みを形成し、該窪みの底面に露出した第1のエッチングストッパ層、及び上記窪みの側面に露出した第2のエッチング層の開口部に接するよう、該窪みにレンズを配置し、上記窪みの底面に露出した第1のエッチングストッパ層により、上記レンズを上記支持基板の高さ方向に位置決めし、上記窪みの表面に露出した第2のエッチングストッパ層により、上記レンズを上記レーザチップの光軸方向、もしくは上記支持基板の長手方向に位置決めするようにしたものである。

【0032】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置の製造方法は、所定のチップ幅を有する複数の半導体レーザチップを、アレイ状に連ねてなる半導体レーザチップアレイを形成する工程と、上記半導体レーザチップアレイのチップの周期と同じ周期で、複数のモニタホトダイオードをアレイ状に連ねてなるモニタホトダイオードアレイを形成する工程と、バー形状の支持基板上に、上記レーザチップアレイを、上記半導体レーザチップの光軸方向、及び支持基板の長手方向、及び高さ方向

に位置決めして、上記支持基板の長手方向に配置する工程と、上記バー形状の支持基板上に、上記モニタホトダイオードアレイを、上記レーザチップの光軸方向、及び支持基板の長手方向、及び高さ方向に位置決めして、上記支持基板の長手方向に配置する工程と、上記バー形状の支持基板上に、複数のレンズを、上記レーザチップと同じ周期で、上記レーザチップの光軸方向、及び支持基板の長手方向、及び高さ方向に位置決めして、上記支持基板の長手方向に配置する工程とを含むものである。

【0033】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置の製造方法は、上記バー形状の支持基板に、上記半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイを位置決めするための溝、または突起を形成する工程と、上記半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイに、これらを支持基板の長手方向に位置決めするための切り込み（又は、突起）を形成する工程と、上記支持基板の溝上に、上記半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイの切り込み（又は、突起）と嵌合する突起（又は、切り込み）を形成する工程とを更に含み、上記半導体レーザチップアレイを上記支持基板上に配置する工程は、上記支持基板の溝の側壁に、上記半導体レーザチップアレイの長手方向の端面を圧接させるとともに、上記半導体レーザチップアレイに形成された切り込み（又は、突起）と、上記支持基板の溝上に形成された突起（又は、切り込み）とを係合させた後、固着させて行われ、上記モニタホトダイオードアレイを上記支持基板上に配置する工程は、上記支持基板の溝の側壁に、上記モニタホトダイオードアレイの長手方向の端面を圧接させるとともに、上記モニタホトダイオードアレイに形成された切り込み（又は、突起）と、上記支持基板の溝上に形成された突起（又は、切り込み）とを係合させた後、固着させて行われるようにしたものである。

【0034】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置の製造方法は、上記半導体レーザチップアレイのチップの周期と同じ周期で、上記複数のレンズをアレイ状に連ねてなるレンズアレイを形成する工程と、上記バー形状の支持基板に、上記レンズアレイを位置決めするための溝、または突起を形成する工程と、上記レンズアレイに、これらを支持基板の長手方向に位置決めするための切り込み（又は、突起）を形成する工程と、上記支持基板の溝上に、上記レンズアレイの切り込み（又は、突起）と嵌合する突起（又は、切り込み）を形成する工程とを更に含み、上記複数のレンズを支持基板上に配置する工程は、上記支持基板の溝の側壁に、上記レンズアレイの長手方向の端面を圧接させるとともに、上記レンズアレイに形成された切り込み（又は、突起）と、上記支持基板の溝上に形成された突起（又は、切り込み）とを、レンズの高さを調整して係合させた後、固着させて行われるようにしたものである。



【0035】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置の製造方法は、上記バー形状の支持基板上にエッチングを行い、複数のレンズを位置決めするための窪みを形成する工程を更に含み、上記複数のレンズを上記支持基板上に配置する工程は、上記支持基板の窪みに複数のレンズを、上記半導体レーザチップアレイのチップの周期と同じ周期で配置させた後、固着させて行われるようにしたものである。

【0036】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置の製造方法は、上記支持基板として、半導体基板上に、エッチングストッパ層、半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる半導体層を順次配置して形成された複数の層を用い、上記窪みを形成する工程は、上記支持基板表面から、その底面に上記エッチングストッパ層が露出するように、該エッチングストッパ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングして行われ、上記複数のレンズを上記支持基板上に配置する工程は、上記複数のレンズを、上記窪みの底面に露出したエッチングストッパ層に接するように、上記窪みに配置して行われるようにしたものである。

【0037】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置の製造方法は、上記支持基板として、半導体基板上に、第1のエッチングストッパ層、及び、その途中に、所定の形状及び大きさの開口部を有する第2のエッチングストッパ層を含む、半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる半導体層を順次配置して形成された複数の層を用い、上記窪みを形成する工程は、上記支持基板表面から、その底面に上記第1のエッチングストッパ層が、また、その側面に上記第2のエッチングストッパ層の開口部の周辺が露出するように、上記第2のエッチングストッパ層の開口部を含み、上記第2のエッチングストッパ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングして行われ、上記複数のレンズを上記支持基板上に配置する工程は、上記複数のレンズを、上記窪みの底面に露出した第1のエッチングストッパ層、及び上記窪みの側面に露出した第2のエッチングストッパ層の開口部に接するように、上記窪みに配置して行われるようにしたものである。

【0038】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置の製造方法は、上記複数のレンズを配置する工程として、上記レンズが通過可能な大きさの所定の形状の複数の穴部が、上記レーザチップアレイのチップの周期と同じ周期で設けられたふるい状部材を用い、該ふるい状部材の複数の穴部と、上記支持基板上のレンズを配置する位置とを合わせ、上記複数の穴部を通して複数のレンズを一括して配置し、上記ふるい状部材上より、上記複数のレンズを板状の押圧部材により一度に押圧した後、上記複数のレンズを固着させるようにしたものである。

【0039】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置の製造方法は、上記窪みを形成する工程の後、上記窪みに上記レンズを固着するための接着剤をスクリーン印刷により配置する工程を更に含むものである。また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置の製造方法は、上記支持基板に半導体レーザ装置から出射されるレーザビーム光を反射する反射用突起を設ける工程と、該反射用突起により反射された上記アレイ状態での各半導体レーザ装置からのレーザビーム光を利用して検査を行う工程とを、さらに含むものである。

【0040】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置の製造方法は、上記バー形状の支持基板の代わりに、円形のウエハを用いるようにしたものである。また、この発明にかかる半導体レーザ装置の製造方法は、上記支持基板上に載置された半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイ、及び複数のレンズを、個々の半導体レーザチップ、モニタホトダイオードチップ、及びレンズからなる単位半導体レーザ装置に切り離す工程を含むものである。

【0041】また、この発明にかかる半導体レーザ装置の製造方法は、半導体基板上に、エッチングストッパ層、半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる複数の層を順次配置して支持基板を形成する工程と、該支持基板表面から、その底面に上記エッチングストッパ層が露出するように、上記エッチングストッパ層に達する深さまで、上記支持基板を選択的にエッチングして窪みを形成する工程と、該窪みの底面に露出したエッチングストッパ層に接するように、上記窪みにレンズを配置する工程とを備えたものである。

【0042】また、この発明にかかる半導体レーザ装置の製造方法は、半導体基板上に、第1のエッチングストッパ層、及び、その途中に、所定の形状及び大きさの開口部を有する第2のエッチングストッパ層を含む、半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる半導体層を順次配置して支持基板を形成する工程と、該支持基板表面から、その底面に上記第1のエッチングストッパ層が、また、その側面に上記第2のエッチングストッパ層の開口部の周辺が露出するように、上記第2のエッチングストッパ層の開口部を経て、上記第2のエッチングストッパ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングして窪みを形成する工程と、該窪みの底面に露出した第1のエッチングストッパ層、及び上記窪みの側面に露出した第2のエッチングストッパ層の開口部に接するように、上記窪みにレンズを配置する工程とを備えたものである。

【0043】

【作用】この発明における半導体レーザアレイ装置、及び半導体レーザ装置は、支持基板の長手方向なる、半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイ及びレン

ズアレイの搭載位置を決める溝を、支持基板上に設けることにより、レンズと半導体レーザチップ間の距離、及び半導体レーザチップとモニタホトダイオード間の距離を決めることができる。

【0044】また、この発明における半導体レーザアレイ装置、及び半導体レーザ装置は、支持基板の長手方向なる、半導体レーザチップアレイのパー方向に延びる、半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイの搭載位置を決める溝を、支持基板上に設け、さらに、複数のレンズの搭載位置を決める窪みを支持基板上に設けることにより、レンズと半導体レーザチップ間の距離、及び半導体レーザチップとモニタホトダイオード間の距離を決めることができる。

【0045】また、シリコン基板に長手方向に対して垂直なる方向に延びる帯状の突起（又は、切り込み）を設けるとともに、半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイ、及びレンズアレイにこれと係合する切り込み（又は、突起）を設けたから、該支持基板の突起と上記アレイの切り込みとを嵌合させることにより、半導体レーザチップの光軸と、レンズの光軸とを合わせるための、支持基板の長手方向の位置合わせを行うことができる。

【0046】また、シリコン基板に長手方向に対して垂直なる方向に延びる帯状の突起（又は、切り込み）を設けるとともに、半導体レーザチップアレイ、モニタホトダイオードアレイにこれと係合する切り込み（又は、突起）を設け、さらに、複数のレンズの搭載位置を決める窪みを支持基板上に設けたから、上記支持基板の突起と上記アレイの切り込みとを嵌合させ、上記支持基板の窪みに上記複数のレンズを嵌め込むことにより、半導体レーザチップの光軸と、レンズの光軸とを合わせるための、支持基板の長手方向の位置合わせを行うことができる。

【0047】また、支持基板の面に対して垂直な方向の位置合わせを、レンズの直径、及び半導体レーザチップ、モニタホトダイオードチップの厚さを調整することにより、行うことができる。また、この発明においては、複数のレンズを配置する際に、ふるい状部材を用い、該ふるい状部材の複数の穴部と、上記支持基板上のレンズを配置する位置とを合わせ、上記複数の穴部を通して複数のレンズを一括して配置し、上記ふるい状部材上より、上記複数のレンズを板状の押圧部材により一度に押圧した後、上記複数のレンズを固着させるようにしたから、複数のレンズを所定の位置に一括して容易に取り付けることができる。

【0048】また、この発明においては、支持基板上のレンズを配置する窪みに上記レンズを固着するための接着剤をスクリーン印刷により配置するようにしたから、支持基板上の窪みに一括して接着剤を配置することができる。また、この発明においては、半導体基板上に形成

されたエッチングストップパ層と、該エッチングストップパ層上に形成された上記半導体基板と組成および不純物濃度が同一の材料からなる所定の厚さの半導体層とにより構成される支持基板の所定の位置に、その底面に上記エッチングストップパ層が露出するように、上記支持基板表面から、上記エッチングストップパ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングしてレンズを配置する窪みを形成したから、上記レンズと半導体レーザチップとの上記支持基板の高さ方向における位置あわせをすることができる。

【0049】また、この発明においては、半導体基板上に形成された第1のエッチングストップパ層と、その途中に、所定の形状及び大きさの開口部を有する第2のエッチングストップパ層を含む、該エッチングストップパ層上に形成された上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる所定の厚さの半導体層とを備えた支持基板の所定の位置に、その底部に上記第1のエッチングストップパ層が、また、その側面に上記第2のエッチングストップパ層の開口部の周辺が露出するように、上記支持基板表面から、上記第2のエッチングストップパ層の開口部を含み、上記第2のエッチングストップパ層に達する深さまで、上記支持基板の半導体層を選択的にエッチングしてレンズを配置する窪みを形成したから、レンズと半導体レーザチップの間の距離、もしくは、レンズの光軸と半導体レーザチップの光軸との位置合わせを行うことができる。また、支持基板上に反射用突起を設けることにより、ウエハ状態で個々の半導体レーザ装置のレーザビームの光学的特性を測定し、かつ検査することができる。

【0050】これらにより、組み立て時に無調整で半導体レーザチップーモニタホトダイオードーレンズのアライメントを実現することのできる半導体レーザアレイ装置、及び半導体レーザ装置を得ることができる。

【0051】

【実施例】実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1はこの発明の第1の実施例による半導体レーザアレイ装置の斜視図、図2は図1の半導体レーザアレイ装置を切り離した半導体レーザ装置の斜視図、図3(a)は図1の半導体レーザアレイ装置を-x方向から見た側面図、図3(b)は図1の半導体レーザアレイ装置の長手方向の断面図、図4はシリコン基板を上から見た平面図であり、図において、11は長手方向の長さ20 m/m以上、厚さ300~1000 μm、幅1.2~1.5 m/mのシリコン基板、12は長手方向の長さ20 m/m以上、高さ100 μm、幅200~500 μmの半導体レーザチップアレイ、13は長手方向の長さ20 m/m以上、高さ100 μm、幅200~500 μmのモニタホトダイオードアレイ、14は長手方向の長さ20 m/m以上、高さ200 μm、幅250~500 μmのレンズアレイ、15は高さ2~5 μm、幅10~50 μ

mのシリコン基板11上に帯状に設けられた半導体レーザチップアレイーレンズアレイ間の位置決め突起、16は半導体レーザチップ12の底面とモニタフォトダイオード13の底面とを接続した金属薄膜からなる電極、17aはシリコン基板11上にレンズアレイ14を載置してこれを固着するための、幅10~50 $\mu$ mの溝、17bはシリコン基板11上に半導体レーザチップアレイ12を載置し固着するための、幅210~550 $\mu$ mの溝、17cはシリコン基板11上にモニタフォトダイオード13を載置し固着するための、幅500~1000 $\mu$ mの溝、18はシリコン基板11上に帯状に設けられた、高さ2~5 $\mu$ m、幅10~50 $\mu$ mの、モニタフォトダイオードアレイの位置決めのための突起、19は半導体レーザチップアレイ12、モニタフォトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14にそれぞれ設けられた、深さ4~10 $\mu$ m、幅5~10 $\mu$ mの、位置決めのための切り込み、20はシリコン基板11上に設けられた、高さ2~5 $\mu$ m、幅2~5 $\mu$ mの、半導体レーザチップアレイ12、モニタフォトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14の長手方向の位置決めのための突起、21はシリコン基板11上に半導体レーザチップアレイ12、モニタフォトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14を位置決めして固着した後、切断して構成単位ごとに素子分離するためのダイシングラインである分離線、22は半導体レーザチップ12の発光点より出射されるレーザビームである。

【0052】次に、本実施例1の半導体レーザアレイ装置の製造方法について説明する。半導体レーザチップウエハを、へき開によりレーザ共振器の長さに切断することにより、同じチップ幅を有する複数の半導体レーザチップ12がその長手方向にアレイ状に連なってなる、バー形状の半導体レーザチップアレイ12を形成する。

【0053】次いで、上記半導体レーザチップアレイ12と同様に、モニタフォトダイオードウエハをへき開によりレーザ共振器の長さに切断することにより、上記半導体レーザチップアレイ12のチップ幅と同じチップ幅を有する複数のモニタフォトダイオード13がその長手方向にアレイ状に連なってなる、バー形状のモニタフォトダイオードアレイ13を形成する。

【0054】また、上記半導体レーザチップアレイ12のチップ幅に合わせて、即ち該レーザチップの周期と同じ周期で、複数のレンズ14を1個ずつ直線上に並べ、該レンズ間に樹脂等を流し込んで固めることにより、バー形状のレンズアレイ14を形成する。

【0055】上記半導体レーザチップアレイ12、モニタフォトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14にそれぞれ位置決めのための切り込み19をエッチングにより形成するとともに、半導体レーザチップアレイ12、及びモニタフォトダイオードアレイ13には、電極（図示せず）を形成する。

【0056】次に、上記半導体レーザチップアレイ12、モニタフォトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14を載置するためのバー形状のシリコン基板11をへき開により形成し、該支持基板11をレジストマスクを用いてエッチングして、該支持基板11上に、半導体レーザチップアレイ12ーレンズアレイ14間の位置決めのための溝17a、17bを形成する突起15、及びモニタフォトダイオードアレイ13の位置決めのための溝17cを形成する突起18を形成する。また、支持基板11上にその長手方向に垂直な方向に延びる、半導体レーザチップアレイ12、モニタフォトダイオードアレイ13、レンズアレイ14の位置決めのための突起20を形成した後、CrAu蒸着法を用いて、半導体レーザチップ12の電極になり、かつモニタフォトダイオード13の電極にもなる共通の金属薄膜電極16を形成する。

【0057】次に、上記半導体レーザチップアレイ12を、半導体レーザチップアレイーレンズアレイ間の位置決め用の突起15に、その長手方向の端面を押圧させるとともに、アレイ位置決め突起20と、上記アレイ12の位置決め切り込み19とを係合させて該アレイ12の位置合わせをし、このようにして該アレイ12をシリコン基板11上の溝17b内の所望の位置に配置して、AuSn等からなるロー材を用いて半田付けを行うことにより該溝17bに固着させる。このとき、モニタフォトダイオードアレイ13側のモニタフォトダイオードアレイ用の位置決め突起18の前端面とは数十 $\mu$ m離れていて、あそびを持たせてある。

【0058】次いで、上記モニタフォトダイオードアレイ13をモニタフォトダイオードアレイ位置決め用の突起18に、その長手方向の端面を押圧させるとともに、アレイ位置決め突起20と上記アレイ13の位置決め切り込み19とを係合させて該アレイ13の位置合わせをし、このようにして該アレイ13をシリコン基板11上の溝17c内の所望の位置に配置して、AuSn等からなるロー材を用いて半田付けを行うことにより該溝17cに固着させる。モニタフォトダイオードアレイ13は半導体レーザチップアレイ12の出射光をモニタするものであるから、半導体レーザチップアレイ12の出射端面とモニタフォトダイオードアレイ13の入射端面とを合わせてある。シリコン基板11上の溝17b、モニタフォトダイオードアレイ用の位置決め突起18、及び溝17cは、CrAu蒸着膜で覆われていて、溝17cにおいて、モニタフォトダイオードアレイ13との接触面以外は、半導体レーザチップ12とモニタフォトダイオード13との共通の外部電極16として用いられる。

【0059】次に、半導体レーザチップアレイ12が当接している端面とは反対側の半導体レーザチップアレイーレンズアレイ間の位置決め用の突起15の端面に、上記レンズアレイ14の長手方向の端面を押圧させるとと

もに、アレイ位置決め突起20と上記アレイ14の位置決め切り込み19とを係合させて、該アレイ14の位置合わせをし、このようにして該アレイ14をシリコン基板11上の溝17a内の所望の位置に配置して、AuSn等からなるロー材を用いて半田付けを行うことにより、あるいはポリイミド系の接着剤を用いることにより、該溝17aに固着させる。このとき、半導体レーザーチップアレイーレンズアレイ間の位置決め用の突起15の幅は、半導体レーザーチップ12の発光点がレンズ14の焦点に位置するように設定される。このようにして、半導体レーザーチップ12、モニタホトダイオード13、及びレンズ14からなる個々の半導体レーザー装置の光軸が一致するバー形状の半導体レーザーアレイ装置を完成する(図1)。

【0060】そして、ダイシングブレードを用いて、完成されたアレイ状態の半導体レーザーアレイ装置を個々の半導体レーザー装置に切り離して、複数の半導体レーザー装置を同時に形成することができる(図2)。なお、ダイシングブレードの幅は15~20 $\mu$ m、その切り幅は20~25 $\mu$ mであるので、アレイ設計時にこれを考慮すればよい。

【0061】次に動作について説明する。本実施例1の半導体レーザーアレイ装置は、半導体レーザーチップアレイ12、モニタホトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14を支持基板2上に、レーザー光が射出される方向であるz軸方向、シリコン基板11の長手方向であるx軸方向、及びシリコン基板11の高さ方向であるy軸方向の位置合わせを行うことにより、形成されるものである。

【0062】まず、レーザー光が射出される方向であるz軸方向の位置合わせについて説明する。図3(a)に示されるように、バー形状のシリコン基板11上に半導体レーザーアレイ12、モニタホトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14が載せられている。シリコン基板11上に長手方向に半導体レーザーチップアレイーレンズアレイ間の位置決め用突起15が帯状に形成されており、これにレンズアレイ14の長手方向の端面を押圧させ、溝17a上に固着するとともに、前記半導体レーザーチップアレイーレンズアレイ間の位置決め用突起15の反対側に半導体レーザーアレイ12の長手方向の端面を同様に押圧させ、溝17b上に固着することにより、半導体レーザー12とレンズ14との距離が決まるものである。

【0063】また、モニタホトダイオードアレイ13は、半導体レーザーチップアレイ12の後方に半導体レーザーチップアレイーレンズアレイ間の位置決め用突起15と同様にして設けられたモニタホトダイオードアレイ用の位置決め突起18に押圧させることにより、位置決めすることができる。図において、Lは半導体レーザーチップアレイーレンズアレイ間の位置決め用突起15とモニタホトダイオードアレイ用の位置決め突起18との

間の距離であり、その値は260~550 $\mu$ mである。

【0064】次に、シリコン基板11の長手方向であるx軸方向の位置合わせについて説明する。図3(b)は、シリコン基板11とその上に固着した半導体レーザーアレイ12とをxy面に平行な面で切断した場合の断面図であり、図において、Wは半導体レーザーチップアレイ12の1チップ分の幅であり、その値は250~500 $\mu$ m、半導体レーザーチップアレイ12はWの幅を1周期として、同一構造のチップが繰り返し形成されているものである。また、モニタホトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14も同様である。

【0065】半導体レーザーチップアレイ12の裏面にチップ幅Wごとに帯状の逆V字形の位置決め切り込み19が長手方向に対して垂直なる方向に設けられている。また、シリコン基板11には上記アレイ12の位置決め切り込み19に係合するように、帯状の位置決め突起20が長手方向に対して垂直なる方向に形成されており、上記アレイ12の位置決め切り込み19と上記シリコン基板11上の位置決め突起20とを係合させることにより、半導体レーザーチップアレイ12とシリコン基板11とのx軸方向(図1参照)の相対的な位置が決まり、光軸が一致する。

【0066】同様にして、半導体レーザーチップアレイ12と同じ幅Wの周期を持つモニタホトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14にも、半導体レーザーチップアレイ12に形成された上記位置決め切り込み19と同様の位置決め切り込み19が裏面に形成されており、これとシリコン基板上の突起20とを係合させることにより、同じチップ幅Wを持つ半導体レーザーチップアレイ12、モニタホトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14を、シリコン基板11上において長手方向に位置合わせすることができる。

【0067】次に、シリコン基板11の高さ方向であるy軸方向の位置合わせについて説明する。図3(a)に示されるように、y軸方向の光軸を合わせるために、レンズアレイ14の底面からレンズの光軸までの距離と半導体レーザーアレイ12から底面と発光点までの距離とを等しくなるようにすればよい。このようにして、レンズアレイ14、半導体レーザーアレイ12、及びモニタホトダイオードアレイ13の光軸を、それぞれ一軸上に合わせるとともに、これらの間の距離を所望の距離に保つことが可能となる。

【0068】また、数十個の半導体レーザーチップからなる半導体レーザーアレイ12、数十個のモニタホトダイオードからなるモニタホトダイオードアレイ13、数十個のレンズからなるレンズアレイ14、及びバー形状のシリコン基板11を形成して、アレイ12、13、14には位置決めのための切り込み19を、支持基板11には位置決めのための突起15、18、20と、溝17a、17b、17cとを形成した後、アレイ12、13、1

4を突起15、18に、また同時に切り込み19を突起20にそれぞれ合わせ、位置決めして固着させることにより、数十個の半導体レーザ装置の個々の光軸合わせを一度にまとめて行うことができ、このため半導体レーザチップの1個1個に対して球レンズ4やモニタホトダイオード3を位置合わせして固着していた従来の方法に比べ、大幅に作業能率を高めることができる。

【0069】上記のバー状態の半導体レーザアレイ装置から1個ずつのモニタホトダイオードチップ、半導体レーザチップ及びレンズからなるユニットに分離するには、図1に示された分離線21に沿って、ダイシンググ

レードを用いて個々の半導体レーザ装置に切り離してやればよい。

【0070】なお、半導体レーザチップアレイ12、モニタホトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14に形成された逆V字型の位置決め切り込み19の深さは約4～10μm程度であり、シリコン基板11上に形成された位置決め突起20の高さは上記切り込み19の深さに合わせて2～5μm程度である。また、切り込み19の形状はV字形よりもU字形の方がハンドリングの際に割れにくいので望ましい。

【0071】ここで、図5を用いて位置決めのための切り込み19について説明する。図5(a)はInP支持基板に形成されたV字型の切り込み19を示す図である。図示されたような(001)を主面とするInP支持基板における(110)の方向に走るV字型の切り込み19は、エッチャントとして25℃の

HBr : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 1 : 1

の組成からなる溶液を用い、その溶液を攪拌しつつ該InP支持基板をこれに1分間浸漬させることにより、エッチング形成する。

【0072】また、図5(b)はInP支持基板に形成されたU字型の切り込み19を示す図である。図示されたような(001)を主面とするInP支持基板における(110)の方向に走るU字型の切り込み19は、エッチャントとして25℃のHCl溶液を用い、その溶液を攪拌しつつ該InP支持基板を1分間これに浸漬させることにより、エッチング形成する。

【0073】なお、図4に示されるシリコン基板11に設けられた突起15、18、20は、シリコン基板11をエッチングすることにより形成されるものであるが、シリコン基板11の表面をメタライズする際に、例えば金などの厚いメッキを部分的に施すことにより形成してもよい。上記の半導体レーザチップアレイ12、モニタホトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14に形成された位置決め用の切り込み19、及び基板11上の突起15、18、20は、既知の写真製版技術を用いることにより、精密な位置、及び寸法を決めて、形成することができるものである。

【0074】このように本実施例1では、複数の半導

体レーザチップからなる半導体レーザチップアレイ12と、複数のモニタホトダイオードチップからなるモニタホトダイオードチップアレイ13と、複数のレンズとからなるレンズアレイ14に、位置決めのための切り込み19を形成し、バー形状のシリコン基板11に位置決めのための突起15、18、20と、溝17a、17b、17cとを形成して、上記アレイ12、13、14の端面を上記突起15、18に押圧するとともに、上記アレイ12、13、14の切り込み19と、上記基板の突起20とを係合することにより、上記基板11と上記アレイ12、13、14とを位置合わせを行いながら固着させ、このようにして半導体レーザアレイ装置を形成した後、個々の半導体レーザ装置に切り離して構成単位毎に素子分離を行なうことにより、簡単に多量の半導体レーザ装置の製造を行うことができ、作業能率が向上して、生産性を大きく高めることができる。

【0075】実施例2. 図6は本実施例2における半導体レーザアレイ装置を示す斜視図である。上記実施例1においては、該バー形状のシリコン基板11上の位置決め用の突起20は幅Wの周期ごとに設けられているが、本実施例2においては、アレイの長手方向の長さであるn×Wに少なくともひとつの位置決め用の突起20を設けるものであり、この位置決め用の突起20と係合する位置決め用の切り込み19を、半導体レーザチップアレイ12、モニタホトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14にそれぞれ形成するものである。但し、nはチップの数である。

【0076】このように本実施例2では、ひとつのアレイに対して、少なくとも一組の係合する位置決め用の切り込み19と、位置決め用の突起20とを、アレイ12、13、14と、支持基板11上の溝17a、17b、17cとに、それぞれ形成することにより、アレイ12、13、14、及び基板11の長手方向の位置決めをすることができ、上記実施例1と同様の効果を奏する。

【0077】実施例3. 図7は本実施例3における半導体レーザアレイ装置を示す平面図である。上記実施例1においては、図4に示されるように、シリコン基板11上の溝17bに形成された上記位置決め用の突起20は、半導体レーザアレイ12の取り付け部の全幅Lの全長に渡って帯状に設けられているが、本実施例3においては、図7に示されるように、溝17bに部分的に設けられているものである。

【0078】これは、半導体レーザチップアレイ12を固着するための溝17bについてのみでなく、半導体レーザチップアレイ12、モニタホトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14をそれぞれ載置する全ての溝17a、17b、17cについても、同様である。

【0079】このように本実施例3では、半導体レーザチップアレイ12、モニタホトダイオードアレイ13、

及びレンズアレイ14に形成された位置決め用の切り込み19と係合する上記位置決め用の突起20を、支持基板11上の溝17a, 17b, 17cに部分的に形成することにより、アレイ12, 13, 14, 及びシリコン基板11の長手方向の位置決めをすることができ、上記実施例1と同様の効果を奏する。

【0080】実施例4. 上記実施例1においては、半導体レーザチップアレイ12, モニタホトダイオードアレイ13, 及びレンズアレイ14に位置決め用の切り込み19を、シリコン基板11上に位置決め用の突起20を形成するものであるが、本実施例4においては、上記アレイ12, 13, 14に位置決め用の突起20を、シリコン基板11上に位置決め用の切り込み19を形成するものである。

【0081】このように本実施例4では、半導体レーザチップアレイ12, モニタホトダイオードアレイ13, 及びレンズアレイ14に位置決め用の突起20を、基板11上の溝17a, 17b, 17cに上記位置決め用の突起20と係合する位置決め用の切り込み19をそれぞれ形成することにより、アレイ12, 13, 14, 及び基板11の長手方向の位置決めを行うことができるので、上記実施例1と同様の効果を奏する。

【0082】実施例5. 図12は本発明の第5の実施例による半導体レーザアレイ装置の製造工程を示す斜視図であり、図において、図1と同一符号は同一又は相当する部分を示しており、51は直径が $200\mu\text{m}\phi\sim 1.0\text{mm}\phi$ の球レンズ、50は支持基板11の上方からみた形状が例えば長方形の、球レンズ51を嵌め込むための窪みである。

【0083】上記実施例1においては、レンズとしてレンズアレイ14なるものを用いたが、このレンズについては球レンズ51を用いてもよい。例えば、レンズアレイ14の代わりに、シリコン基板11上に、実施例1で並べたレンズと等価な位置に並べられるよう球レンズ51が嵌まる窪み50を形成し、その窪み50に球レンズ51を固着させるものである。

【0084】次に、本実施例5の半導体レーザアレイ装置の製造方法について説明する。まず、図12(a)に示すように、半導体レーザチップアレイ12, モニタホトダイオードアレイ13, 及び球レンズ51を形成する。

【0085】該半導体レーザチップアレイ12, 及びモニタホトダイオード13に位置決めのための切り込み19を形成し、バー形状のシリコン基板11に位置決めのための突起15, 18, 20と溝17a, 17b, 17cを形成するとともに、溝17aに球レンズ4が嵌合する窪み50を形成する(図12(b))。この窪み50はシリコン基板11にKOH系のエッチング液を用いてウェットエッチングを行うことにより形成される。この窪み50のレーザチップ12の光軸方向の断面図を図13(a)に、支持基板の長手方向の断面図を図13(b)に示

す。(100)面を表面とする支持基板11にKOH系のエッチャントを用いてエッチングを行うと、異方性エッチングとなり、レーザチップの光軸方向においては(111)面及び(1/1/1)面が形成され、図13(a)に示すように支持基板11がV字形状にエッチングされる。また、支持基板11の長手方向には(1/1)面、及び(11/1)面が形成され、図13(b)に示すように、支持基板11の表面から進むにしたがって広がるようにエッチングされる。なお、この窪み50の支持基板11上方から見た形状は、球レンズ51を所定の位置に保持できる形状であればどのような形状であってもよい。

【0086】上記アレイ12, 13の端面を上記突起15, 18に押圧するとともに、上記アレイ12, 13の切り込み19と上記支持基板の突起20とを係合することにより、上記支持基板11と上記アレイ12, 13とを位置合わせを行いながら、AuSn等からなるロー材を用いて半田付けを行うことにより固着する(図12(c))。

【0087】球レンズ51をポリイミド系接着剤を塗布した窪み50に嵌合して固着させ(図12(d))、半導体レーザアレイ装置を形成した後、個々の半導体レーザ装置に切り離すようにしたものである(図12(e))。このようにしても、球レンズ51のみの場合は、比較的簡単に一括して並べることができるので、従来例より生産性は高いものである。

【0088】このように本実施例5では、レンズアレイ14の代わりに球レンズ51を用いてもよく、簡単に多量の半導体レーザ装置の製造を行うことができ、作業能率を向上させ、生産性を高めることができる効果が得られる。

【0089】実施例6. 図14は本発明の第6の実施例による半導体レーザアレイ装置の製造工程におけるレンズの位置決め工程を示す斜視図(図14(a), 図14(b))、及び支持基板の長手方向における断面図(図14(c), 図14(d))である。図において、図12と同一符号は同一または相当する部分を示し、52はシリコン基板11に形成された窪み50上にスクリーン印刷されたポリイミド系接着剤層、53は蒸着により形成されたAuSn等の半田材、54はその上方からみた大きさが基板11と同程度であり、その厚さがレンズ51の直径より薄いふるい状部材で、レンズ51を通過させることができる正方形形状の穴56が、半導体レーザチップアレイ12のレーザチップと同じ周期で複数設けられている。例えば、球レンズ51の直径が $200\mu\text{m}$ の場合には、ふるい状部材54の厚さは $200\mu\text{m}$ 以下となり、穴56の形状は1辺の長さが $200\mu\text{m}$ よりも少し大きい正方形形状となる。ただし、この穴56の形状は球レンズ56が通過できれば、どのような形状であってもよい。55はレンズ51を窪み50に嵌め込むための押圧部材



である。

【0090】例えば、上記第5の実施例においては、球レンズ51の位置決め、及び設置を一つのレンズごとに行う必要があるが、本実施例は複数のレンズ51の位置決め、及び設置を一括して行い、半導体レーザアレイ装置を製造する方法を示したものである。

【0091】次に製造方法について説明する。まず、図12(a)に示すように、半導体レーザチップアレイ12、モニタフォトダイオードアレイ13、及び球レンズ51を形成し、該半導体レーザチップアレイ12、及びモニタフォトダイオード13に位置決めのための切り込み19を形成し、パー形状のシリコン基板11に位置決めのための突起15、18、20と溝17a、17b、17cを形成するとともに、溝17aに球レンズ4が嵌合する窪み50を形成する(図12(b))。

【0092】その後、図14(a)に示すように、溝17b、17cに半導体レーザチップアレイ12、及びモニタフォトダイオードアレイ13を取り付けるための半田材53を蒸着により形成し、さらに、窪み50にスクリーン印刷により、接着剤層52を一括して形成する。

【0093】次に、図14(b)に示すように、支持基板11上に、窪み50の位置と穴56の位置が合うようにふるい状部材54を設置し、該穴56に、複数の球レンズ51を落とし込むようにして嵌め込むことにより、球レンズ51を窪み50に配置する(図14(c))。さらに、図14(d)に示すように、ふるい状部材54の上方から押圧部材55によって球レンズ51を押圧して、複数の球レンズ51を一度に固着させる。

【0094】その後、押圧部材55、及びふるい状部材54を取り外し、上記アレイ12、13の端面を上記突起15、18に押圧するとともに、上記アレイ12、13の切り込み19と上記支持基板の突起20とを係合することにより、上記支持基板11と上記アレイ12、13とを位置合わせを行いながら、半田材53により固着して半導体レーザチップアレイを形成する。その後、個々の半導体レーザ装置に切り離すようにしたものである(図12(e))。

【0095】ここで、ふるい状部材54を用いれば、レンズ51を支持基板11の長手方向において位置決めすることも可能となるので、上記窪み50の代わりに支持基板11の長手方向に伸びるストライプ状のV溝を設け、これにレンズを配置することによりレンズの高さ方向及びレーザチップの光軸方向に位置決めするようにしてもレンズ51を所定の位置に固着することができる。

【0096】このような本実施例においては、複数の球レンズ51を、一度に、所定の位置、即ち、窪み50に、位置合わせして配置することができるから、上記第6の実施例のように、一つ一つの球レンズ51について位置合わせを行う必要がなく、複数のレンズ51を基板11上の所定の位置に容易に配置することができるか

ら、半導体レーザアレイ装置、及び半導体レーザ装置の生産性を向上させることができる。

【0097】また、球レンズ51を支持基板11に固着するための接着剤層12をスクリーン印刷により一度に、高い位置精度で配置することができるから、接着剤層の配置を容易に、短時間で行うことができ、接着剤層の配置ずれによって起こるレンズの固着不良をなくし、半導体レーザの歩留りを向上させることができる。

【0098】実施例7. 図15は本発明の第7の実施例による半導体レーザ装置の構造を示す半導体レーザアレイチップの光軸方向における断面図であり、図において図12と同一符号は同一又は相当する部分を示しており、60はシリコン基板61上に厚さが数 $\mu\text{m}$ のエッチングストップ層62、不純物濃度が支持基板61と同一である厚さが約 $30\mu\text{m}$ であるシリコン層63が順次形成されてなる支持基板、67は該支持基板60に形成された窪みである。

【0099】上記第5、第6の実施例に示した半導体レーザ装置においては、窪み50のレーザチップ12の光軸方向の断面形状は図13(a)に示すようにV形状となっている。このような窪み50をマスキングとウエットエッチングにより形成する方法は、作業性に優れた、量産可能な工業的な方法であるが、量産を行った場合、マスクの開口幅の変動や、エッチングの制御の誤差によって、窪み50の幅及び深さに再現性が欠け、これにより球レンズ51の支持基板11に対する高さ方向の位置が変動し、図16に示すように、レーザチップ12と球レンズ51の間の結合効率が低下し、半導体レーザ装置製造の歩留りの低下をもたらしていた。ここで、図16(a)は球レンズ51のX、Y方向の位置を固定したときの、Z軸方向における球レンズ51の位置と結合効率の関係を示す図であり、図16(b)は球レンズ51とレーザチップ12の位置関係を示すレーザチップの光軸方向の断面図である。

【0100】本実施例はこのような問題点を解決するためになされたものであり、エッチングストップ層62により、半導体レーザ装置におけるレンズ51の高さ方向の位置決めをより正確に制御するものである。

【0101】次に製造方法について説明する。不純物濃度が $10^{14}\text{cm}^{-3}$ 以下であるp型シリコン基板61に、イオン注入によりドーザ量 $10^{16}\text{cm}^{-2}$ 程度の $\text{B}^-$ イオンを注入し、熱処理を行う。これにより、シリコン基板61上に $10^{18}\sim 10^{20}\text{cm}^{-3}$ の高濃度 $\text{p}^+$ 層であるエッチングストップ層62が形成できる。さらに、その上に所定の厚さのpoly-Siを形成し、 $700^\circ\text{C}$ 程度に熱処理を行い、再結晶させ、支持基板61と同じ濃度のSi層63を形成する。このようにして、深さ方向の所定の位置にエッチングストップ層62を備えた支持基板60が得られる。次に上記支持基板60表面にマスクを形成し、ウエットエッチングを行う。(100)面

を表面とする支持基板60にKOH系のエッチャントを用いてエッチングを行うと、異方性エッチングとして、レーザチップの光軸方向においては(111)面及び(1/1/1)面が形成され、Si層63がV字形状にエッチングされる。ここで、高濃度p<sup>+</sup>層であるエッチングストップ層62は、KOH系のエッチャントを用いてエッチングを行うと、不純物濃度が低いシリコン層63に比べ、エッチング速度が1/50となるので、エッチングにより形成されるV字形状の窪みがエッチングストップ層62に達すると支持基板60の深さ方向へのエッチングは止まり、エッチングはレーザチップ12の光軸方向に進行し、エッチングストップ層62を底部とした窪み50が形成される。この窪み67の支持基板60表面の開口部が所定の大きさとなったところでエッチングをやめ、上記第5ないし7の実施例と同様にレーザチップアレイ12、モニタフォトダイオードアレイ13、レンズ51を配置して半導体レーザアレイ装置を得る。

【0102】エッチングにより形成される窪み67の底部の深さは、常にエッチングストップ層62の深さとなるから、窪み67の底部以外の面がレンズ51に接しないようにエッチングを行うことにより、レンズ51の配置される支持基板60の深さ方向の位置は常に一定となる。ここで、レーザチップ12と球レンズ51の間の結合効率を向上させるためには、半導体レーザチップ12の発光点の高さに対して、球レンズ51の最適な結合効率の得られる高さ、あらかじめ、球レンズ51の直径より求めておき、その高さに合わせてエッチングストップ層62の深さ、即ち、Si層63の厚さを制御すればよい。

【0103】このように、本実施例においては、深さ方向の所定の位置にエッチングストップ層62を備えた支持基板60に、エッチングストップ層62でエッチングが止まる条件でエッチングを行い、窪み67を形成し、該窪み67に球レンズ51を嵌め込むようにしたから、レンズ51の支持基板60の高さ方向における位置決めを、再現性良く、高い精度で行うことができる。

【0104】実施例8. 図17は本発明の第8の実施例による半導体レーザ装置の主要部の半導体レーザアレイチップの光軸方向の断面図(図17(a))、及び光軸と垂直な面による断面図(図17(b))である。図において、図12と同一符号は同一又は相当する部分を示しており、66はSi支持基板61上に厚さが数 $\mu\text{m}$ の第1のエッチングストップ層62、不純物濃度が支持基板61と同一である第1のシリコン層63、所定の領域に正方形形状の開口部を有する厚さが数 $\mu\text{m}$ の第2のエッチングストップ層64、不純物濃度が支持基板61と同一である第2のシリコン層65が順次形成されてなる支持基板で、例えば球レンズの直径が約260 $\mu\text{m}$ である場合、第1及び第2のシリコン層の厚さは約15 $\mu\text{m}$ 程度となる。68は該支持基板66に形成された、支持基板

66上方から見た形状が長方形である窪みである。

【0105】上記第7の実施例においてはエッチングストップ層62を設け、これを底部とした窪み67に球レンズ51を配置することにより、球レンズ51の支持基板の高さ方向における位置決めを行うようにしたが、窪み67を形成する際のエッチングの制御の誤差により、窪み67の、レーザチップ12の光軸方向及び支持基板60の長手方向の大きさが、所定の大きさより広がり、レーザチップ12の光軸方向及び支持基板60の長手方向において、窪み67と球レンズ51の間に隙間が発生し、球レンズ51の、レーザチップ12の光軸方向及び支持基板60の長手方向における位置決めが困難になる場合が考えられる。本実施例はこのような問題点を解決するためのものであり、所定の領域に開口部を備えた第2のエッチングストップ層64を含む支持基板66に、エッチングにより、レンズ51を位置決めするための窪み68を形成するようにしたものである。

【0106】次に製造方法について説明する。まず、上記実施例7と同じように、シリコン基板61上に、第1のエッチングストップ層62を全面イオン注入により形成する。次に、poly-Si層を設け、再結晶化してシリコン基板61と同じ不純物濃度の第1のシリコン層63を形成する。さらに、第1のシリコン層63上の所定の位置に、所定の大きさの複数のマスクを用いて、選択的にイオン注入を行い、所定の位置に複数の開口部を有した、高濃度の不純物を含んだシリコン層からなる第2のエッチングストップ層64を形成する。さらに、この第2のエッチングストップ層64上に、poly-Si層を設け、再結晶化し、シリコン基板61と同じ不純物濃度の第2のシリコン層65を形成して支持基板66を得る。次にレンズ51を配置する位置に、支持基板66表面から上記第7の実施例と同様な条件で、エッチングストップ層62に達するようにエッチングを行い窪み68を形成する。ここで、上記第2のエッチングストップ層64の開口部がこの窪み68を形成するエッチングによりエッチングされるように、上記第2のエッチングストップ層64の開口部の位置を設定しておく。この窪み68を形成するためのエッチングでは、上記第1、第2のエッチングストップ層62、64はエッチングされないで、第1のエッチングストップ層62の一部が窪み68の底部に、また、第2のエッチングストップ層64の開口部近傍が窪み68の側面に露出した状態となる。その後、上記第7の実施例と同様にレーザチップアレイ12、モニタフォトダイオードアレイ13、レンズ51を配置して半導体レーザアレイ装置を形成する。

【0107】図17(a)に示すように、窪み68に嵌め込まれたレンズ51は、支持基板の高さ方向においては第1のエッチングストップ層64により位置決めされている。また、レーザチップ12の光軸方向において、第2のエッチングストップ層の窪み68の側面に露出して

いる部分が、球レンズ51に接するように、第2のエッチングストッパ層64のレーザチップ12の光軸方向における幅を設定することにより、エッチングストッパ層64の窪み68の側面に露出している部分によって球レンズ51を支持して、球レンズ51の位置決めをすることができる。また、図17(b)に示すように、支持基板66の長手方向においても、同様に、第2のエッチングストッパ層64の窪み68の側面に露出している部分によって球レンズ51を支持して、球レンズ51の位置決めをすることができる。ここで、第2のエッチングストッパ層64の開口部はイオン注入により選択的に形成されるので、その位置決め及び開口幅の制御は高い精度で行うことができる。したがって、第2のエッチングストッパ層64の開口部の位置及び大きさを調整することにより、球レンズ51を、レーザチップ12の光軸方向及び支持基板66の長手方向において所定の位置に高い精度で位置決めすることができる。

【0108】ここで、第2のエッチングストッパ層64の開口部の形状を変えることにより、レンズ51を支持基板66の長手方向のみに、あるいは光軸方向のみに位置決めすることも可能である。このように本実施例においては、所定の位置に所定の大きさの複数の開口部を有した第2のエッチングストッパ層64を含む支持基板66に、該エッチングストッパ層64の開口部近傍が、その側面に露出するように窪み68を形成し、該窪み68にレンズ51を配置するようにしたから、レンズの光軸方向及び長手方向における位置決めを、エッチングの精度に影響を受けることなく行うことが可能な半導体レーザアレイ装置を得ることができる。

【0109】なお、上記第5ないし第8の実施例においては、レンズとして球レンズを用いた場合について説明したが、本発明は球レンズ以外のレンズ、例えばロッド状レンズに適用してもよく、上記第5ないし第8の実施例と同様の効果を奏することができる。

【0110】また、上記第7、第8の実施例においては、シリコン基板61として、導電形がp型のものを用いたが、n型導電形のシリコン基板を用いても同様の効果を得ることができる。

【0111】実施例9、図8は本実施例9における半導体レーザアレイ装置を示す斜視図、及びその拡大図である。本実施例9は、ウエハ33上に多量の半導体レーザアレイ装置が形成されたものである。図1に示されたシリコン基板11はバー形状のものでなくともよく、例えば、図8のように円形のシリコンウエハ33を用いれば、1枚のウエハ33上に多量の半導体レーザアレイ装置を形成することができ、さらに多量の半導体レーザ装置の製造を行うことができる。

【0112】次に、本実施例9の半導体レーザアレイ装置の製造方法について説明する。上記実施例1と同様に、複数の半導体レーザチップアレイ12、複数のレン

ズアレイ14、及び複数のモニタフォトダイオードアレイ13に位置決め切り込み19を形成するとともに、円形のシリコンウエハ33には複数のアレイ12、13、14の位置合わせができるよう、上記支持基板上の突起15、18、20、及び位置決めのための溝17a、17b、17cを形成して、この円形のシリコンウエハ33の上に複数の半導体レーザチップアレイ12、複数のレンズアレイ14、及び複数のモニタフォトダイオードアレイ13を位置決めして溶着した後、そのウエハ33をダイシングして、多数のレンズ付半導体レーザユニットに分離して、半導体レーザ装置を形成することができる。

【0113】このように本実施例9では、円形のシリコンウエハ33の上に載置する半導体レーザチップ12、モニタフォトダイオード13、及びレンズ14を複数個まとめて、アレイ状としてから載置するので、円形のシリコンウエハ33の上に並べる個数が少なくなり、手間が省けるので、比較的簡単に一括して多量の半導体レーザ装置を生産することができ、作業能率を向上でき、上記実施例1と同様の効果を得られるものである。

【0114】なお、複数のレンズアレイ14を用いる代わりに、複数のレンズ51を用い、上記第5ないし第8の実施例のように、各レンズ51をウエハ上に位置決めして配置するようにしても、同様の効果を奏する。

【0115】実施例10、図9は本実施例10における半導体レーザ装置を示す断面図である。本実施例10は、シリコン基板11に反射用突起30を設け、これにより、レーザビーム32を上方に反射させるものである。この反射用突起30は、シリコン基板11を45°の面が出るように、(110)を主面とする支持基板に対して、KOH溶液をエッチャントとして用いてエッチングすることにより形成するものである。

【0116】このように本実施例10では、シリコン基板11に反射用突起30を設けることにより、素子分離する前にまとめて半導体レーザ装置を検査し、かつその光学的特性を測定することができるので、素子分離後に個々の検査を行う場合より、より簡単に多量の半導体レーザ装置を検査することができ、作業能率を向上でき、上記実施例1と同様の効果を得ることができるものである。

【0117】実施例11、図10は本実施例11における半導体レーザアレイ装置を示す斜視図、及びその拡大図である。これは、ウエハ33上に多量の半導体レーザアレイ装置、及び複数の反射用突起30が形成されたものである。本実施例11は、本実施例9と上記実施例10とを合わせたものであり、シリコン基板11の代わりに多量の半導体レーザアレイ装置を載置することのできる円形のシリコンウエハ33を支持基板とするとともに、ウエハ状態で個々の半導体レーザ装置のレーザビームの光学的特性を測定し、かつ検査することが可能とな

るもので、多数の半導体レーザ装置を自動ウエハテストを用いて一度に検査することができ、大幅に生産性を向上させることができる。

【0118】このように本実施例11では、ウエハ33上に多量の半導体レーザアレイ装置、及び複数の反射用突起30を設けることにより、ウエハ状態で個々の半導体レーザ装置のレーザビームの光学的特性を測定し、かつ検査することができるので、多量の半導体レーザ装置を簡単に製造、及び検査することができ、作業能率が向上して、生産性を高めることができる効果が得られる。なお、上記各実施例においては、支持基板としてシリコンを用いた場合について説明したが、本発明は支持基板が他の材料からなる場合についても適用することができる、上記各実施例と同様の効果を奏することができる。

【0119】ここで、特開昭61-116895号公報には、半導体レーザの製造方法において、ハーフダイシングにより形成された半導体ウエハ1の溝5に位置決め具7を嵌め込むことにより、素子単位に分離された多数のレーザチップ6の位置合わせを行うものが記載されているが、これは、本発明のように、レーザチップアレイ12を半導体基板11に位置合わせして搭載した後、ダイシングして素子分離するものではなく、多数のレーザダイオードの位置合わせと固着とを同時に行うことにより、生産性を高める効果を得ることはできないものである。

【0120】また、特開昭61-281577号公報には、半導体発光素子2とレンズ台3とを同一基板上に形成したものが記載されているが、これは、本発明のように、半導体レーザチップアレイ12、モニタホトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14をバー形状のシリコン基板11に位置合わせして固着した後、ダイシングして素子分離するものではなく、半導体レーザチップ、モニタホトダイオード、及びレンズから構成された半導体レーザ装置を生産効率良く簡単に製造することのできる効果を得ることはできないものである。

【0121】また、特開昭61-29188号公報には、レーザダイオード容器において、レーザペレット21を装着したヒートシンク22を搭載するステムマウントベース24に、位置決めのための突起構造27を形成したものが記載されているが、これは、本発明のように、レーザチップアレイ12を半導体基板11に搭載した後、ダイシングして素子分離するものではなく、同時に多数のレーザダイオードの位置合わせを行うことにより、生産性を高める効果を得ることはできないものである。

【0122】

【発明の効果】以上のように、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置によれば、位置決めのための切り込みを持ち、複数の半導体レーザチップがアレイ状に連なる半導体レーザチップアレイと、同様に、位置決めのため

の切り込みを持ち、上記半導体レーザチップアレイと同一のチップ幅を持つモニタホトダイオードアレイ、及びレンズアレイを、位置決めのための溝、及び突起を設けられたバー形状の支持基板の所望の位置に固着させたアレイ構造を有するものとするにより、光学的アライメントを多数のユニットに対して1回の位置合わせでまとめて行うことのできる半導体レーザアレイ装置を得られる効果がある。

【0123】また、この発明にかかる半導体レーザアレイ装置によれば、位置決めのための切り込みを持ち、複数の半導体レーザチップがアレイ状に連なる半導体レーザチップアレイと、同様に、位置決めのための切り込みを持ち、上記半導体レーザチップアレイと同一のチップ幅を持つモニタホトダイオードアレイを、位置決めのための溝、及び突起を設けられたバー形状の支持基板の所望の位置に固着させ、さらに、複数のレンズを上記支持基板の所望の位置に設けられた位置決めのための窪みに固着させたアレイ構造を有するものとするにより、光学的アライメントを多数のユニットに対して1回の位置合わせでまとめて行うことのできる半導体レーザアレイ装置を得られる効果がある。さらに、支持基板を円形ウエハとするとともに、レーザ光を反射する突起を設けることにより、オンウエハ状態で、半導体レーザ装置のテストをまとめて行うことができ、生産性を高めることができる効果がある。

【0124】また、この発明にかかる半導体レーザ装置によれば、半導体基板上に形成されたエッチングストッパ層と、該エッチングストッパ層上に形成された上記半導体基板と組成及び不純物濃度が同一の材料からなる所定の厚さの層とにより構成される支持基板の所定の位置に、その底面に上記エッチングストッパ層が露出するようにエッチングして形成した窪みを備え、該窪みにレンズを配置したから、上記レンズと半導体レーザチップとの上記支持基板の高さ方向における正確な位置合わせをすることができ、装置間における品質のばらつきの少ない、高性能な半導体レーザ装置を得られる効果がある。

【0125】また、この発明にかかる半導体レーザ装置によれば、半導体基板上に形成された第1のエッチングストッパ層と、該エッチングストッパ層上に形成された上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる、所定の厚さの第1の層と、該第1の層上に形成された、所定の領域に、所定の形状及び大きさを有した開口部を備えた第2のエッチングストッパ層と、該第2のエッチングストッパ層上に形成された上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる、所定の厚さの第2の層とを備えた支持基板の所定の位置に、その底部に上記第1のエッチングストッパ層が、また、その側面に上記第2のエッチングストッパ層の開口部の周辺が露出するようにエッチングして形成した窪みを備え、該窪みにレンズを配置したから、レンズと半導体レ

ーザチップの間の距離、もしくは、レンズの光軸と半導体レーザーチップの光軸との位置合わせを正確に行うことができ、装置間における品質のばらつきの少ない、高性能な半導体レーザー装置を得られる効果がある。

【0126】また、この発明にかかる半導体レーザー装置の製造方法によれば、複数の半導体レーザーチップからなる半導体レーザーチップアレイ、複数のモニタホトダイオードからなるモニタホトダイオードアレイ、及び複数のレンズからなるレンズアレイを形成して、位置決めのための切り込みを形成するとともに、バー形状の支持基板に位置決めのための突起を設け、上記支持基板上に、上記半導体レーザーチップアレイ、上記モニタホトダイオードアレイ、及び上記レンズアレイを、上記アレイと上記支持基板上の突起を合わせることににより、また上記支持基板上の突起と上記アレイの切り込みを合わせることににより、位置を合わせて固着させた後、切り離して素子分離を行うことににより、多量の半導体レーザー装置を形成することができ、生産性の高い半導体レーザー装置を得られる効果がある。

【0127】また、この発明にかかる半導体レーザー装置の製造方法によれば、半導体基板上に形成されたエッチングストッパ層と、該エッチングストッパ層上に形成された上記半導体基板と組成及び不純物濃度が同一の材料からなる所定の厚さの層とにより構成される支持基板の所定の位置に、その底面に上記エッチングストッパ層が露出するようにエッチングして窪みを形成する工程と、該窪みにレンズを配置する工程を備えたから、上記レンズと半導体レーザーチップとの上記支持基板の高さ方向における位置合わせを正確に行うことができ、装置間における品質のばらつきの少ない、高性能な半導体レーザー装置を容易に得られる効果がある。

【0128】また、この発明にかかる半導体レーザー装置の製造方法によれば、半導体基板上に形成された第1のエッチングストッパ層と、該エッチングストッパ層上に形成された上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる、所定の厚さの第1の層と、該第1の層上に形成された、所定の領域に、所定の形状及び大きさを有した開口部を備えた第2のエッチングストッパ層と、該第2のエッチングストッパ層上に形成された上記半導体基板と組成、及び不純物濃度が同一の材料からなる、所定の厚さの第2の層とを備えた支持基板の所定の位置に、その底部に上記第1のエッチングストッパ層が、また、その側面に上記第2のエッチングストッパ層の開口部の周辺が露出するようにエッチングして窪みを形成する工程と、該窪みにレンズを配置する工程とを備えたから、レンズと半導体レーザーチップの間の距離、もしくは、レンズの光軸と半導体レーザーチップの光軸との位置合わせを正確に行うことができ、装置間における品質のばらつきの少ない、高性能な半導体レーザー装置を容易に得られる効果がある。

【0129】また、この発明にかかる半導体レーザーアレイ装置の製造方法によれば、複数のレンズを配置する際に、ふるい状部材を用い、該ふるい状部材の複数の穴部と、上記支持基板状のレンズを配置する位置とを合わせ、上記複数の穴部を通して複数のレンズを一括して配置し、上記ふるい状部材上より、上記複数のレンズを板状の押圧部材により一度に押圧した後、上記複数のレンズを固着させるようにしたから、複数のレンズを所定の位置に一括して容易に取り付けることができ、半導体レーザーの生産性を向上させることができる。

【0130】またこの発明にかかる半導体レーザーアレイ装置の製造方法によれば、支持基板上のレンズを配置する窪みに上記レンズを固着するための接着剤をスクリーン印刷により配置するようにしたから、支持基板上の窪みに一括して接着剤を配置することができ、半導体レーザーの生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1による半導体レーザーアレイ装置を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施例1による切り離された半導体レーザー装置を示す斜視図である。

【図3】本発明の実施例1による半導体レーザーアレイ装置を示す側面図、及び断面図である。

【図4】本発明の実施例1による半導体レーザーアレイ装置の支持基板を示す平面図である。

【図5】本発明の第1の実施例によるInP支持基板に形成されたV字型の切り込み、及びU字型の切り込みを示す図である。

【図6】本発明の第2の実施例による半導体レーザーアレイ装置を示す斜視図である。

【図7】本発明の第3の実施例による半導体レーザーアレイ装置の支持基板を示す平面図である。

【図8】本発明の第9の実施例による半導体レーザーアレイ装置を示す斜視図、及びその拡大図である。

【図9】本発明の第10の実施例による半導体レーザーアレイ装置を示す断面図である。

【図10】本発明の第11の実施例8による半導体レーザーアレイ装置を示す斜視図、及びその拡大図である。

【図11】従来の半導体レーザーアレイ装置の構造を示す斜視図である。

【図12】本発明の第5の実施例による半導体レーザーアレイ装置の製造工程を示す斜視図である。

【図13】本発明の第5の実施例による窪みの形状を示す断面図である。

【図14】本発明の第6の実施例による半導体レーザー装置の製造工程を示す図である。

【図15】本発明の第7の実施例による半導体レーザー装置の構造を示す断面図である。

【図16】本発明の第7の実施例による半導体レーザー装置の球レンズとレーザーチップとの結合効率の関係を示す

37

図である。

【図17】本発明の第8の実施例による半導体レーザ装置の構造を示す断面図である。

【図18】従来の他の半導体レーザ装置の構造を示す断面図である。

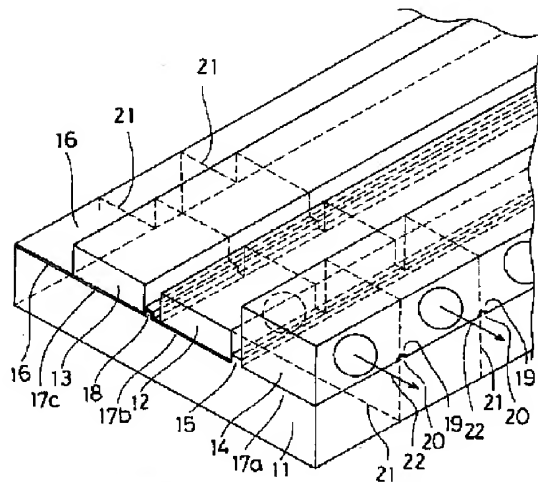
【符号の説明】

- 1 シリコン基板
- 2 半導体レーザチップ
- 3 モニタホトダイオード
- 4 球レンズ
- 5 球レンズ固定窪み
- 5a V溝
- 6 電極
- 7 ボンディングワイヤ
- 11 シリコン基板
- 12 半導体レーザチップアレイ
- 13 モニタホトダイオードアレイ
- 14 レンズアレイ
- 15 半導体レーザアレイ-レンズアレイ間の位置決め突起
- 16 電極
- 17 溝

38

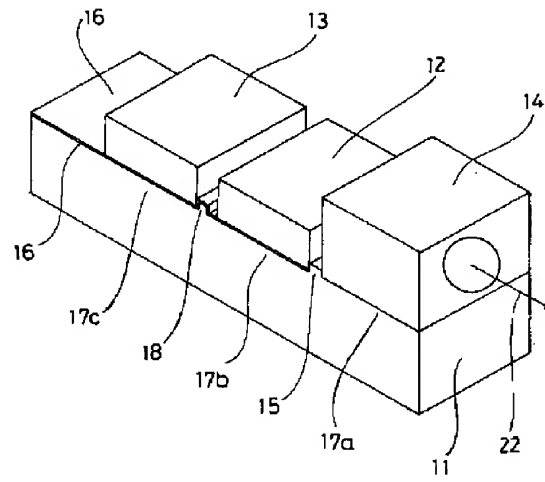
- 18 モニタホトダイオードアレイ位置決め突起
- 19 切り込み
- 20 突起
- 21 分離線
- 22, 32 レーザビーム
- 30 反射用突起
- 31 シリコン基板 (ウエハ)
- 33 ウエハ
- 50, 67, 68 窪み
- 10 51 球レンズ
- 52 接着剤層
- 53 半田材
- 54 ふるい状部材
- 55 押圧部材
- 56 穴
- 60, 66 支持基板
- 61 シリコン基板
- 62 エッチングストップ層
- 63 シリコン層
- 20 64 第2のエッチングストップ層
- 65 第2のシリコン層

【図1】

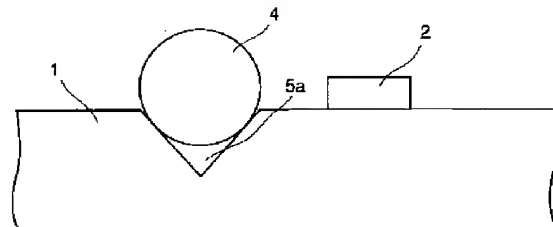


- 11:シリコン基板
- 12:半導体レーザチップアレイ
- 13:モニタフォトダイオードアレイ
- 14:レンズアレイ
- 15:半導体レーザアレイ-レンズアレイ間の位置決め突起
- 16:電極
- 17:溝
- 18:モニタフォトダイオードアレイ位置決め突起
- 19:切り込み
- 20:突起
- 21:分離線
- 22:レーザビーム

【図2】

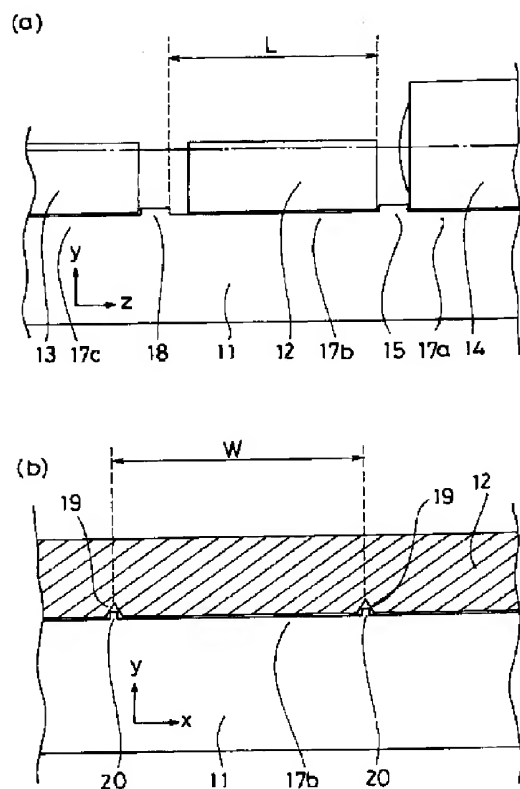


【図18】

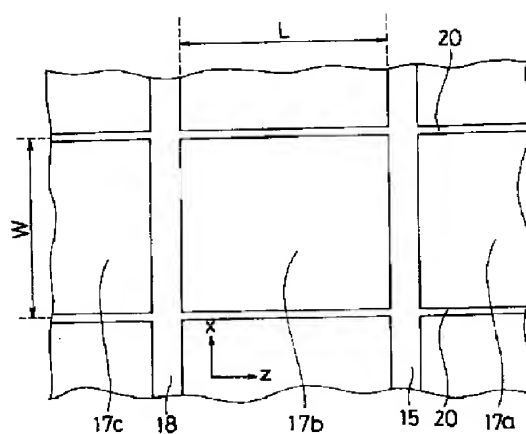




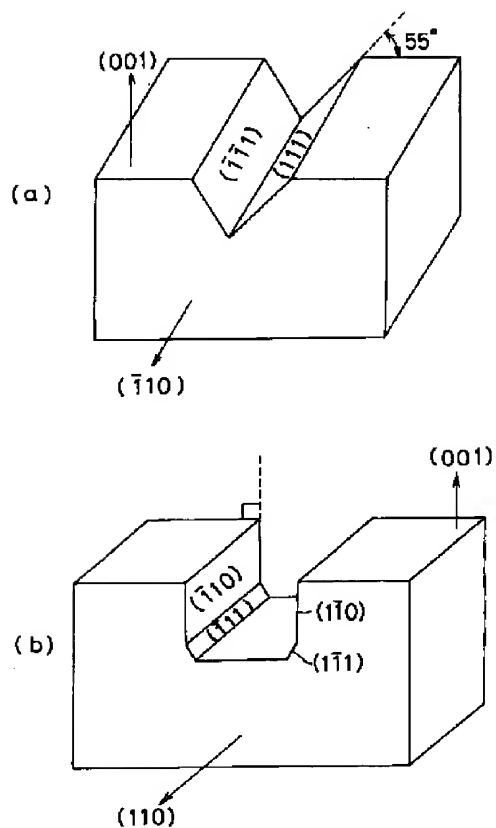
【図3】



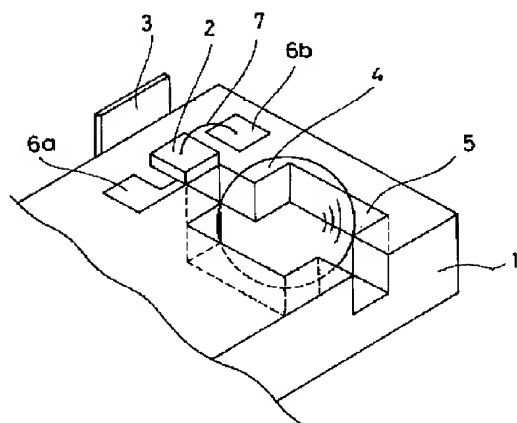
【図4】



【図5】

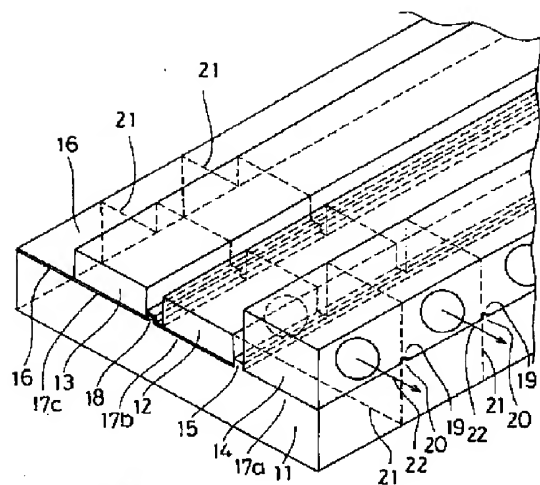


【図11】

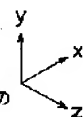


- 1:シリコン基板  
 2:半導体レーザーチップ  
 3:モニタフォトダイオード  
 4:球レンズ  
 5:球レンズ固定座  
 6:電極  
 7:ボンディングワイヤ

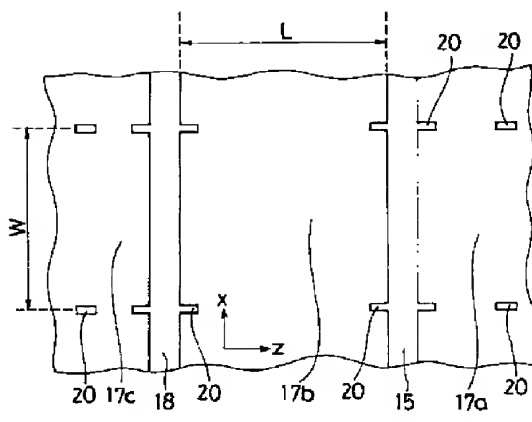
【図6】



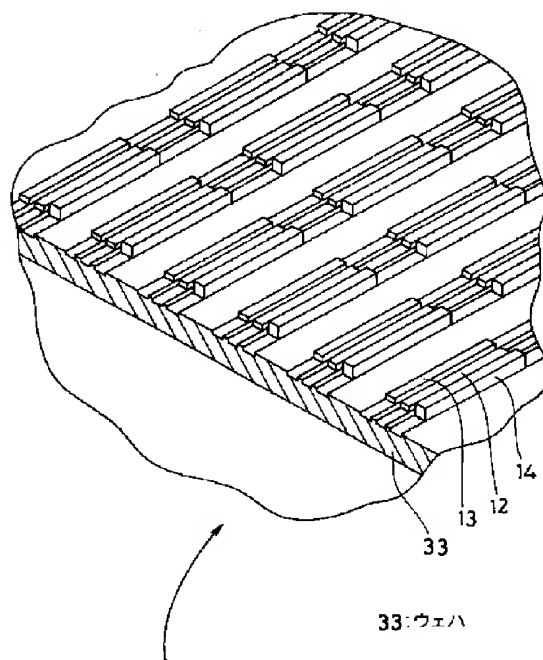
- 11:シリコン基板  
 12:半導体レーザチップアレイ  
 13:モニタフォトダイオードアレイ  
 14:レンズアレイ  
 15:半導体レーザアレイ-レンズアレイ間の位置決め突起  
 16:電極  
 17:溝  
 18:モニタフォトダイオードアレイ位置決め突起  
 19:切り込み  
 20:突起  
 21:分離線  
 22:レーザビーム



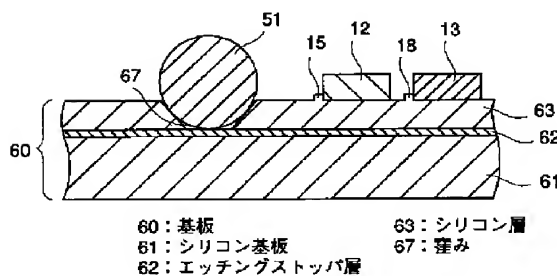
【図7】



【図8】



【図15】

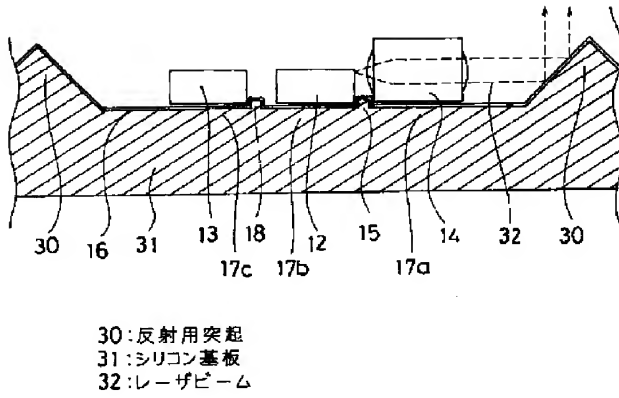


- 60:基板  
 61:シリコン基板  
 62:エッチングストップ層  
 63:シリコン層  
 67:窪み

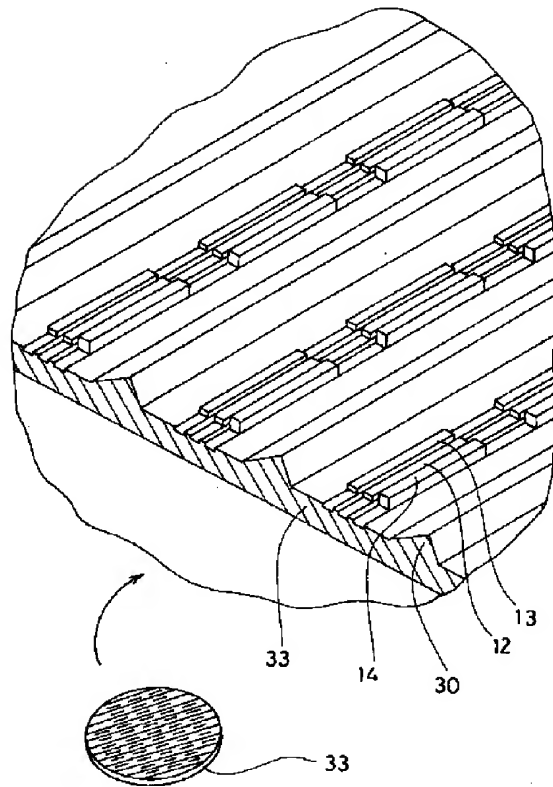
33:ウェハ



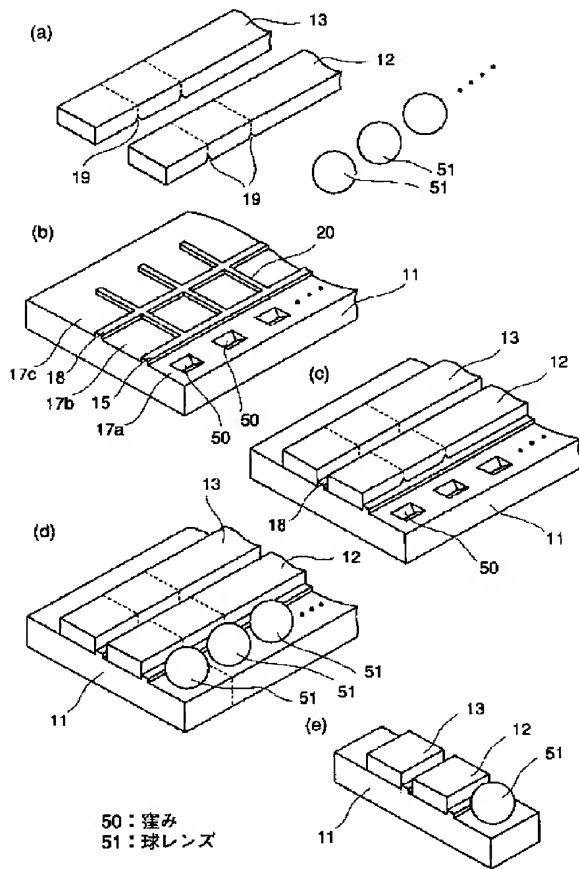
【図9】



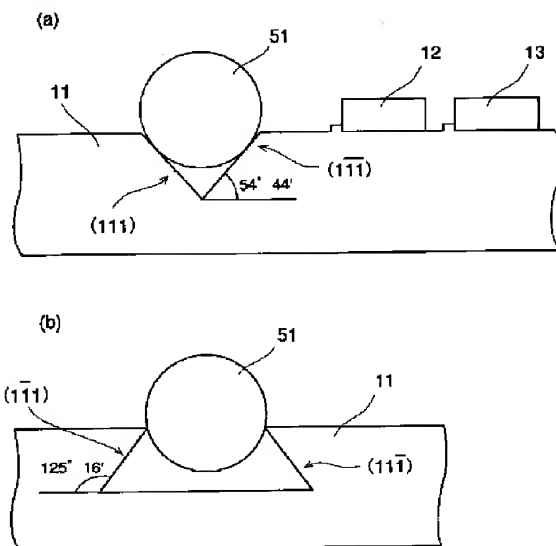
【図10】



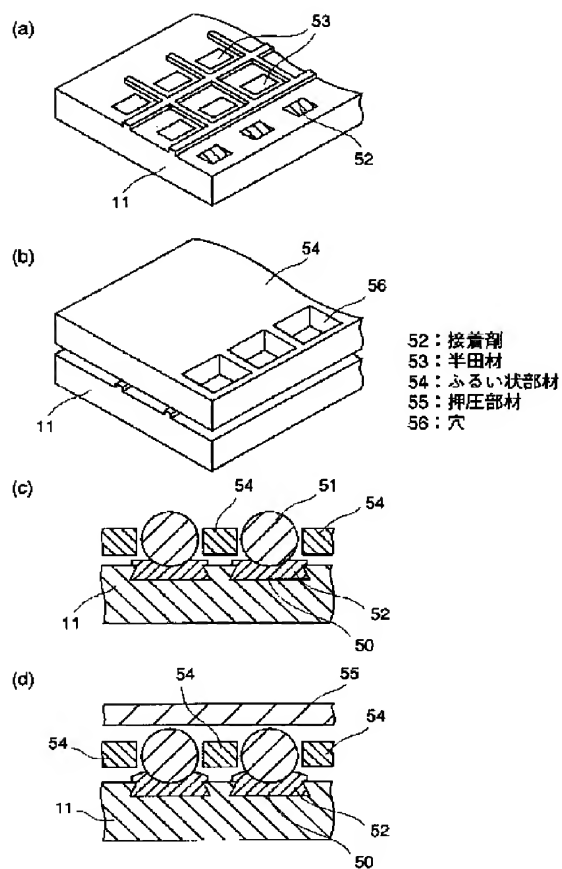
【図12】



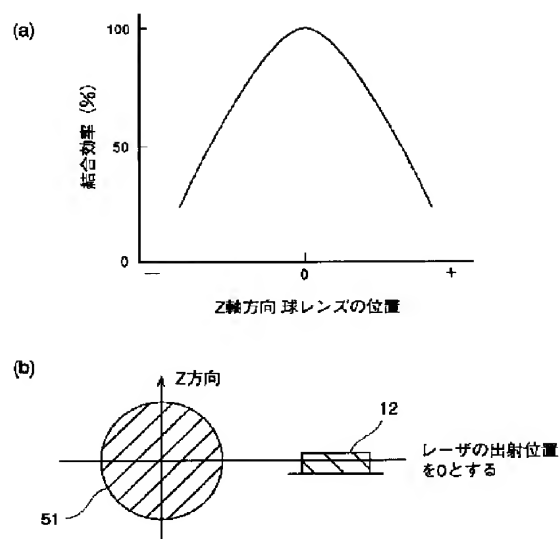
【図13】



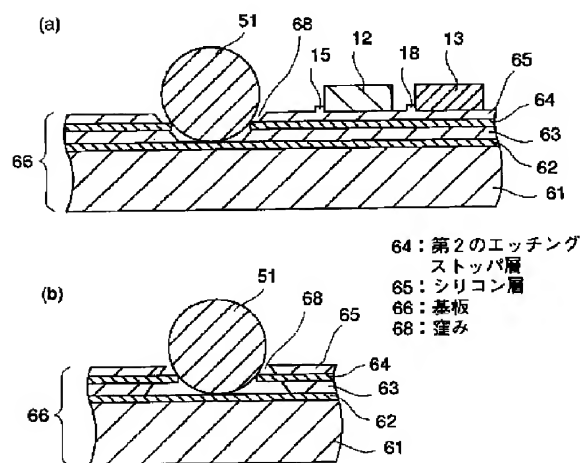
【図14】



【図16】



【図17】



## 【手続補正書】

【提出日】平成6年5月10日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】シリコン基板1上に写真製版技術とCr/Au蒸着法とを用いて、半導体レーザチップ2を設ける位置には、半導体レーザチップ2の底面と同じ形状のCrAu蒸着膜からなるダイパッドを、電極6a、6bを設ける位置には、CrAu蒸着膜を形成した後、Cr/Au蒸着膜の上にAuからなる電極6a、6bを形成する。また、ダイパッドの上には、半導体レーザチップ2をAuSn等からなるロー材を用いて半田付けして固着する。このとき、半導体レーザチップ2の下部電極はダイパッドを介して電極6aと接続されている。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正内容】

【0056】次に、上記半導体レーザチップアレイ12、モニタホトダイオードアレイ13、及びレンズアレイ14を載置するためのバー形状のシリコン基板11をへき開により形成し、該支持基板11をレジストマスクを用いてエッチングして、該支持基板11上に、半導体レーザチップアレイ12ーレンズアレイ14間の位置決めのための溝17a、17bを形成する突起15、及びモニタホトダイオードアレイ13の位置決めのための溝17cを形成する突起18を形成する。また、支持基

板11上にその長手方向に垂直な方向に延びる、半導体レーザチップアレイ12、モニタホトダイオードアレイ13、レンズアレイ14の位置決めのための突起20を形成した後、Cr/Au蒸着法を用いて、半導体レーザチップ12の電極になり、かつモニタホトダイオード13の電極にもなる共通の金属薄膜電極16を形成する。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正内容】

【0058】次いで、上記モニタホトダイオードアレイ13をモニタホトダイオードアレイ位置決め用の突起18に、その長手方向の端面を押圧させるとともに、アレイ位置決め突起20と上記アレイ13の位置決め切り込み19とを係合させて該アレイ13の位置合わせをし、このようにして該アレイ13をシリコン基板11上の溝17c内の所望の位置に配置して、AuSn等からなるロー材を用いて半田付けを行うことにより該溝17cに固着させる。モニタホトダイオードアレイ13は半導体レーザチップアレイ12の出射光をモニタするものであるから、半導体レーザチップアレイ12の出射端面とモニタホトダイオードアレイ13の入射端面とを合わせてある。シリコン基板11上の溝17b、モニタホトダイオードアレイ用の位置決め突起18、及び溝17cは、Cr/Au蒸着膜で覆われていて、溝17cにおいて、モニタホトダイオードアレイ13との接触面以外は、半導体レーザチップ12とモニタホトダイオード13との共通の外部電極16として用いられる。

---

フロントページの続き

(72)発明者 相賀 正夫

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機  
株式会社光・マイクロ波デバイス開発研究  
所内